

LAMINOINTILINJASTO

Laitehankinnan esiselvitys Hollolan Viilu ja Laminaatti Oy:lle

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Suunnittelupainotteinen mekatroniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2011
Jussi Rautiainen

Lahden ammattikorkeakoulu

Kone- ja tuotantotekniikka

RAUTIAINEN, JUSSI:

Laminointilinjasto

Laitehankinnan esiselvitys

Hollolan Viilu ja Laminaatti Oy:lle

Mekatroniikan opinnäytetyö, 39 sivua, 25 liitesivua

Kevät 2011

TIIVISTELMÄ

Tämän työn tavoitteena oli selvittää asiakkaalle, Hollolan Viilu ja Laminaatti Oy:lle, mahdollisesti hankittavan pinnoituslinjaston rakenne ja sen suuntaa antava kustannusarvio. Linjastolla olisi tarkoitus pinnoittaa pääasiallisesti puupohjaisia lastu- ja MDF-levyjä sekä vaneria. Pinnoitekalvoina käytetään viilua ja koristelaminiaattia. Tarve työlle syntyi siitä, että Hollolan viilu ja laminaatti aikoo jatkossa lisätä kapasiteettiaan ja tuotevalikoimaansa uudentyyppisellä linjastolla. Varsinaista hankkeen toteutusvaihetta nopeuttaa ja yksinkertaistaa, kun esiselvitystyötä on jo tehty etukäteen.

Työssä selvitettiin yleiset laminointilinjastojen kokoonpanot. Hankittavaksi valittiin yhdistelmä kahta perinteistä linjastokokoonpanoa. Valitusta rakenteesta tehtiin kolmiulotteinen malli CAD-ohjelmistolla esisuunnittelu- ja suunnitteluvaiheessa. Mallia hyödyntäen laadittiin tarjouspyyntö alustavalle hinta-arviolle. Tarjouspyynnön tekemiseen käytettiin runsaasti aikaa.

Vastauksena tarjouspyyntöön tuli yksi alustava hinta-arvio, jonka perusteella voitiin todeta, että linjasto sopii annettuun budjettiin tällä hetkellä. Käytännössä hanke ei ole vielä ajankohtainen, joten hintojen nousun myötä hanke kallistuu.

Avainsanat: kuljetinjärjestelmät, kuljettimet, hankesuunnittelu, koneensuunnittelu, puusepänteollisuus, laminaatti, viilu, pinnoitus

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and production engineering

RAUTIAINEN, JUSSI:

Laminating line

Preliminary study for acquisition for Hollolan Viilu ja Laminaatti Ltd

Bachelor's Thesis in mechatronics

39 pages, 25 appendices

Spring 2011

ABSTRACT

The objective of this project was to study what Hollolan Viilu ja Laminaatti Ltd needs to acquire for a laminating line if they were to have one. It was also essential to determine the estimated price. The line would mainly be used to coat chip-, plywood -, MDF- and other wood-based boards. Decorative laminate and veneer are used as the coating film. Hollolan Viilu ja Laminaatti Ltd is considering of acquiring a lamination line in order to increase their capacity and to broaden out their range of products. Thus a preliminary study was in place. The actual acquisition will be more simple and quicker after a preliminary study has been done.

In this project the commonly used compositions of a laminating line were studied. The chosen composition combined components from two basic compositions of lines. The selected composition was made into a three dimensional model in the preliminary and the actual design phase utilizing a CAD program. The model was utilized to request for a preliminary price estimate. A lot of time was used to complete the invitation to tender.

One preliminary price estimate was given in response to the invitation to tender. Based on this estimate, the conclusion was made that the line is within the given budget at the moment. However the acquisition will not be carried out in the near future and therefore the increase in prices must be taken into account.

Key words: conveyor system, conveyor, project planning, machine engineering, laminate, veneer, coating

SISÄLLYS

AVAINKÄSITTEITÄ JA LYHENTEITÄ	1
1 JOHDANTO	2
2 HOLLOLAN VIILU JA LAMINAATTI OY	3
2.1 Yritys	3
2.2 Tuotteet	3
2.2.1 Viiluarkit	4
2.2.2 Koristelaminaatti	4
3 LAMINOINTILINJASTON OSAT	6
3.1 Syöttölaitteet	7
3.1.1 Mekaaniset työntimet	7
3.1.2 Syöttöön ja purkuun soveltuvat laitteet	9
3.2 Kuljettimet	11
3.2.1 Luisu	11
3.2.2 Ketjukuljetin	12
3.2.3 Hihnakuljetin	13
3.2.4 Lamellikuljetin	14
3.2.5 Kiekkokuljetin	14
3.3 Liimanlevitys	15
3.3.1 Telalevitys	16
3.3.2 Ruiskutus	16
3.3.3 Valaminen	16
3.3.4 Valutus	17
3.4 Puristin	18
4 HANKESUUNNITTELU	20
4.1 Tehtävänasettelu	22
4.2 Luonnostelu	22
4.3 Suunnittelu	23
4.4 Viimeistely	23
5 TYÖN TOTEUTUS	24
5.1 Lähtötilanne	24
5.2 Suunnitelma	24
5.3 Työmenetelmät	26

5.3.1	Esisuunnittelu	26
5.3.2	Suunnittelu	29
5.3.3	Palaverit	31
5.3.4	Tarjouspyyntö	32
5.3.5	Toimintakuvaus	33
6	TULOKSET	34
7	YHTEENVETO	35
	LÄHTEET	37
	LIITTEET	39

AVAINKÄSITTEITÄ JA LYHENTEITÄ

HVL	Hollolan Viilu ja Laminaatti oy
Runkolevy	Pinnoitteiden väliin jäävä levy, runko-osa
Alakalvo	Runkolevyyn alapuolelle liitettävä pinnoitekalvo
Yläkalvo	Runkolevyyn yläpuolelle liitettävä pinnoitekalvo

1 JOHDANTO

Hollolan Viilu ja Laminaatti panostaa lähivuosina kapasiteetin kasvattamiseen ja tuotannon monipuolistamiseen. Suunnitelmissa on hankkia valssityyppinen laminointilinjasto uusiin tuotantotiloihin Hollolaan. Linjaston komponenttien ja osakokonaisuuksien valitseminen vaatii perehtymistä ja teknistä tuntemusta. Työ nimettiin esiselvitykseksi, sillä laitteen hankkiminen ei ollut vielä ajankohtaista.

Tavoitteena oli selvittää HVL:lle, minkälaisia komponentteja ja osakokonaisuuksia tulisi käytännössä hankkia laminointilinjastoa varten. Lisäksi oli olennaista selvittää, voiko tällaista linjastoa ylipäättään hankkia suunnitellulla budjetilla, joka oli 200 000 - 300 000 €. Tällä selvitystyöllä helpotetaan HVL:n tulevaisuuden laitehankintaa ja annetaan lukijalle kuva vaadittavasta selvitystyöstä moniosaisten linjastojen hankinnassa.

Linjaston hankinta ei ole vielä ajankohtainen tätä kirjoitettaessa, minkä vuoksi työ rajoittuu selvitystyöksi, eikä varsinaista hankintaa vielä tehdä tässä yhteydessä. Lisäksi työnjaossa otettiin huomioon osallistujien henkilökohtainen osaaminen. Suunniteltuun linjastoon kuuluu sekä valmiita, laminointiin tarkoitettuja koneita, että kuljettimia ja toimilaitteita, joiden ominaisuuksia tulee mahdollisesti kehittää käyttötarkoitukseen sopiviksi. Laminointiin tarkoitettujen koneiden selvitystyö annettiin HVL:n Janne Kuokkaselle. Hänellä on kokemusta ja tuntemusta näistä koneista ja tietoa siitä, mitä ominaisuuksia niiltä vaaditaan tähän linjastoon. Kuljetin- ja toimilaiteratkaisujen selvitysvastuu annettiin minulle, sillä opintoni tukevat tältä osuudelta tarvittavaa osaamista hyvin.

Tämä työ käsittelee siis kuljetin- ja toimilaiteratkaisujen selvitystyötä ja sen pohjalta ensimmäisen tarjouspyynnön tekoa, johon tämä työ rajoittuu ajankohdan varhaisuuden vuoksi. Lisäksi käydään läpi hankesuunnitelma ja koneen suunnitteluprosessi.

2 HOLLOLAN VIILU JA LAMINAATTI OY

2.1 Yritys

Hollolan Viilu ja Laminaatti Oy on vuonna 1994 perustettu Hollolassa toimiva puusepänanalan alihankintayritys. HVL käyttää vuosittain noin 350 000 m² viilua ja pinnoittaa noin 100 000 m² laminaattia. Liikevaihto vuonna 2010 oli noin 2,3 miljoonaa euroa. Työntekijöitä on 11. (Hollolan Viilu ja Laminaatti Oy 2011.)

2.2 Tuotteet

Arkkitehdeille ja sisutussuunnittelijoille HVL on konsultoivaa palvelua ja pitkälle vietyä tuotteiden räätälöintiä suunnittelijoiden toiveiden ja kohteen vaatimusten mukaan. HVL:n kaikki valmisteet ovat tilaustuotteita nopeilla toimitusajoilla. Nopeus varmistetaan suurilla varastosaldoilla. (Hollolan Viilu ja Laminaatti Oy 2011.)

HVL:n oma tuotanto tänä päivänä on puumateriaalien pinnoittamista ja viiluarkkien valmistusta viilulehdistä. Pääasiallisina asiakkaina ovat puusepät ja huonekalutehtaat. Pinnoitteina ovat viiluarkit ja laminaattikalvot. Runkolevyinä ovat pääasiallisesti puupohjaiset lastu- ja MDF -levyt sekä vaneri. Myös erilaiset mineraali- ja kennolevyt tulevat kysymykseen. Varastolevyjen paksuudet ovat 2,5 mm - 40 mm, mutta liimaamalla voidaan valmistaa jopa 100mm levyjä. Levyjen maksimidimensiot leveys- ja pituussuunnassa ovat 1350mm x 3100mm. HVL myy myös suoraan arkkeja ja kalvoja. (Hollolan Viilu ja Laminaatti Oy 2011.)

2.2.1 Viiluarkit

Viilu on ohuiksi lehdiksi leikattua puuta. Viilu valmistetaan joko leikkaamalla tai sorvaamalla. Viiluarkit (KUVIO 1) ovat viilulehdistä yhteen liitettyjä, suorakaiteen muotoisia pintoja, joilla verhotaan sisustuspintoja. Viiluarkissa yksittäiset puusta leikatut viilulehdet liitetään toisiinsa liimaamalla. (Koponen 1990, 115; Hollolan Viilu ja Laminaatti Oy 2011.)

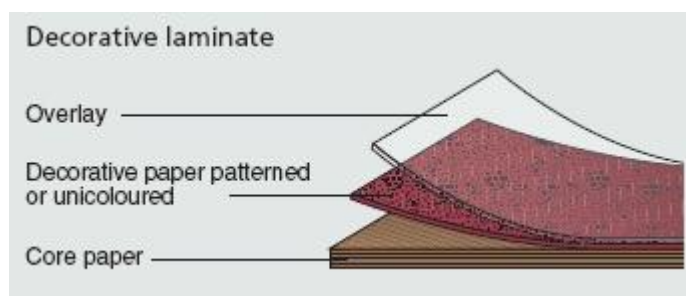


KUVIO 1. Rinnakkaisladottu viiluarkki (Hollolan Viilu ja Laminaatti Oy 2011).

2.2.2 Koristelaminaatti

KUVIOSSA 2 on havainnollistettu korkeapainemenetelmällä valmistetun koristelaminaatin kerrokset:

- pintakerros
- kuviopaperi
- runkopaperi



KUVIO 2. Koristelaminaatin rakennekuva (ICDLI 2011.)

Korkeapainelaminaatti on levy, joka koostuu selluloosakuidusta (yleensä paperista). Selluloosakuitu on kyllästetty hartsilla ja liimattu yhteen korkean paineen prosessissa. Prosessissa kappale altistetaan samanaikaisesti sekä lämmölle ($\geq 120\text{ C}$) että korkealle paineelle ($\geq 5\text{ MPa}$), mikä saa hartsin leviämään ja myöhemmin kovettumaan. Näin saadaan homogeeninen, tiivis ($> 1,35\text{ g / cm}^3$) materiaali. Ulkokäyttöön tarkoitettulla laminaatilla voi olla lisäpinnoitekerros, joka parantaa sään- ja valonkestävyyttä. (ICDLI 2008.)

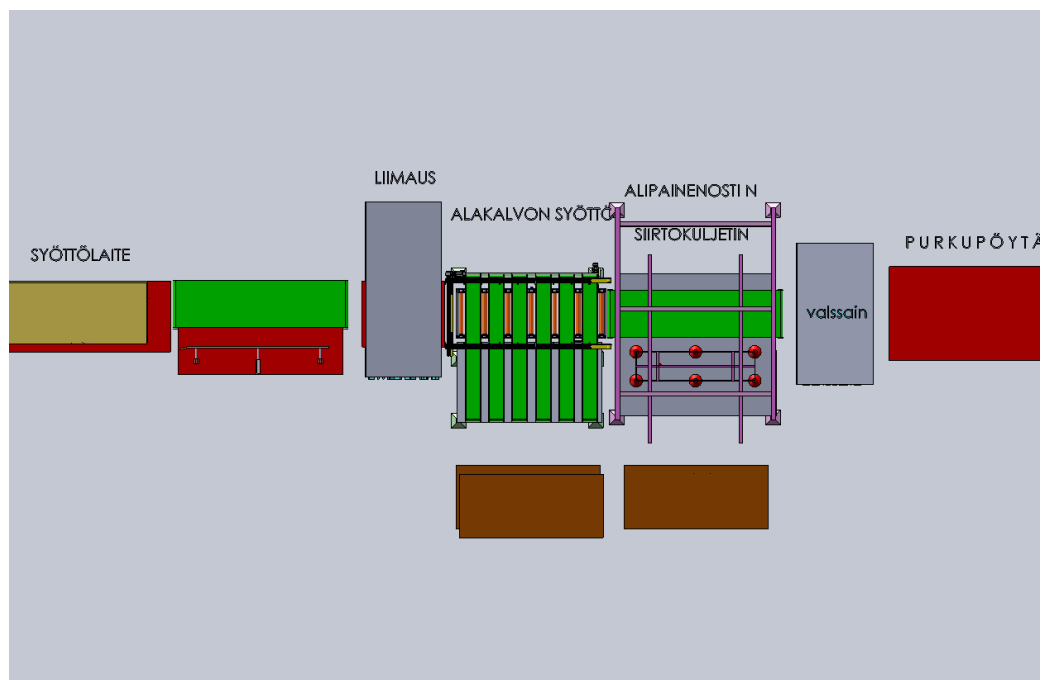
Korkeapainelaminaatilla pinnoitettuja levyjä käytetään työtasoissa, seinissä, kaapeissa ja lukuisissa muissa käyttötarkoituksissa. Näissä vaaditaan kulutuksen ja kosteuden kestoja. HVL:lla on oma laminaattivaraosto. (Hollolan Viilu ja Laminaattioy 2009.)

3 LAMINOINTILINJASTON OSAT

Automaatiosaltaan keskivertoa edustavassa laminaatilla ja viilulla pinnoittamiseen käytettävässä linjastossa on perinteisesti vähintään seuraavat komponentit:

- runkolevyn syöttölaite
- kuljettimet
- liimanlevityslaite
- puristinlaite
- pinontalaite.

Edellä mainittujen lisäksi linjasto voi sisältää automaation tasosta ja lopputuotteelta vaadittavasta laadusta riippuen esimerkiksi harjakoneita, kohdistimia, kääntölaitteita ja/tai pinnoitteen syöttölaitteita, kuten KUVIOSSA 3. Tässä luvussa käydään läpi yllä olevan luettelon laitteiden lisäksi pinnoitteen syöttölaite.



KUVIO 3. Esisuunnitteluvaiheen kuva laminointilinjaston layoutista.

3.1 Syöttölaitteet

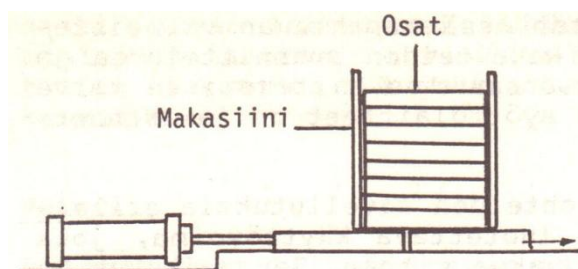
Syöttölaitteilla kappaleiden käsittelyssä tarkoitetaan laitteita, joilla kappale otetaan makasiinista ja siirretään kuljettimelle (Fonselius, Laitinen, Pekkola, Suosara 1985, 78).

Pinnoitusprosessin ensimmäinen vaihe on pinnoitettavan runkolevyn syöttäminen linjastolle. Syöttölaitteita on lukuisia eri tyyppejä. Tässä alaluvussa käydään läpi muutama yleisin levymäiselle kappaletavaralle soveltuva syöttölaitetyyppi, jota voidaan käyttää automaattisena. Seuraavassa alaluvussa käydään läpi laitteita, jotka soveltuvat sekä syöttöön että purkuun.

3.1.1 Mekaaniset työntimet

Perinteisiä ratkaisuja syöttölaitteiksi ovat KUVIOIDEN 4, 5, ja 6 tyyppiset hyvin mekaaniset syöttölaitteet, joille on ominaista yksinkertainen rakenne ja toimilaitteet sekä halpa hinta.

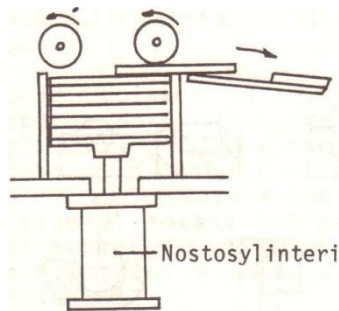
KUVIO 4 esittää kappaleen syöttöä pinon alta. Työntölaitteelta ei vaadita erityisen suuria voimia. Tällainen syöttölaite soveltuu huonosti ohuiden, kalvomaisten materiaalien syöttöön. Edellytyksenä on kappaleiden keskinäinen liukumismahdollisuus (Fonselius, ym. 1985, 78).



KUVIO 4. Syöttö kappalepinon alta työntölaitteella (Fonselius, ym. 1985, 79).

KUVIO 5 esittää kappaleen syöttöä pinon päältä. Levyn nosto kiinni syöttörulliin tapahtuu suoralla nostosylinterin käytöllä (Fonselius, ym. 1985, 78). Nostosylinteriltä ja siihen liitetyltä hydraulijärjestelmältä vaaditaan suuria voimia mutta suh-

teellisen pientä tuottoa. Laite soveltuu hyvin myös ohuiden, kalvomaisten materiaalien syöttöön. Hyvistä kappaleiden keskinäisistä liukuominaisuuksista on hyötyä.



KUVIO 5. Syöttö kappalepinon päältä syöttörullien avulla (Fonselius, ym. 1985, 79).

KUVIO 6 esittää kappaleen syöttöä pinon päältä työntimellä. Levyn nosto työntimen korkeudelle tapahtuu nostopöydällä. Nostopöydän liike saadaan aikaan hydraulisylinterin ohjaamalla saksimekanismilla (Fonselius, ym. 1985, 66). Saksimekanismin käyttö ei vaadi hydraulikalta kuormaan nähden suuria voimia, mutta hyvä tuotto on edellytys hyvälle liikenopeudelle. Työntölaitteen toimilaite voi olla käyttövoimaltaan sähköinen, pneumaattinen, tai hydraulinen. Laite ei sovellu hyvin ohuiden, kalvomaisten materiaalien syöttöön. Materiaaleilta ei kuitenkaan vaadita erityisen hyviä keskinäisiä liukuominaisuuksia.



KUVIO 6. Syöttö kappalepinon päältä työntölaitteen avulla (Barberan 2011).

3.1.2 Syöttöön ja purkuun soveltuvat laitteet

Pinnoitettu runkolevy on tuotannon tehokkuuden nimissä myös purettava linjastolta automaattisesti. Tässä alaluvussa esitellyt laitteet soveltuvat sekä syöttö- että purkutoimintaan monipuolisuuden ja ohjelmoitavuuden ansiota. Yhteistä näille on kappaleeseen tarttumiseen käytettävä alipainetekniikka.

Alipainenostin käyttää alipainetekniikkaa taakkaan tarttumiseen ja nostamiseen (Ergolift 2011). Alipainenostin sellaisenaan ei siis ole syöttölaite. Alipainetekniikalla toteutettua tarrainta, joka on liitetty jonkin näköiseen manipulaattoriin tai robottiin, voidaan sanoa alipainenostimeksi. Alipainenostimet soveltuvat huonosti huokoisten materiaalien käsittelyyn.

KUVION 7 tyyppinen laite on manipulaattori, jota sovelletaan syöttö- tai purkulaitteena. Laitteen tarttuja liikkuu johteita pitkin pysty- ja vaaka-akselin suhteen. Alipainetarraimen avulla sillä voidaan nostaa kappale pinosta ja laittaa viereiselle kuljettimelle tai päinvastoin.



KUVIO 7. Portaalityyppinen syöttö- tai purkulaite alipainetarraimella (Pinomatic 2011).

Ohjelmoitavia manipulaattoreita voidaan pitää ensimmäisen sukupolven robotteina. Liikkeitä voi tapahtua useilla akseleilla samanaikaisesti, mutta liike pysähtyy

rajakytkimeen tai muuhun sellaiseen. Liikeakselien ohjauksessa ei siis yleensä ole asentoservoja. (Fonselius, ym. 1985, 100.)

KUVION 8 mukainen laite on alipainetarttujalla varustettu robotti, jota voidaan käyttää sekä syöttö-, että purkutoimenpiteissä.



KUVIO 8. Alipainetarttujalla varustettu lavaus- tai syöttörobotti (Lahden ammatikorkeakoulu 2011).

Vapaasti ohjelmoitava teollisuusrobotti on parempi vaihtoehto silloin kun työtehtävissä tapahtuu usein muuntelua. Robotin työskentelyala on manipulaattoria monipuolisempi. Robotit ovat testattuja, valmiita laitteita. Robotin tarttumat sen sijaan ovat sovelluskohtaisesti suunniteltuja ja prototyyppimäisiä. (Fonselius, ym. 1985, 85.)

3.2 Kuljettimet

Kuljetin on siirtolaite, joka siirtää tavaraa tai ainetta paikasta toiseen. Yleensä tämä tarkoittaa, että massa- tai kappaletavara kuormataan kuljettimille ja tyhjenetään kuljettimelta jossain tuotantoprosessin myöhemmässä vaiheessa. (Niemi 2008, 11, Keinäsen, Kärkkäisen, Lähetkankaan, Sumujärven 2007, 168 mukaan.)

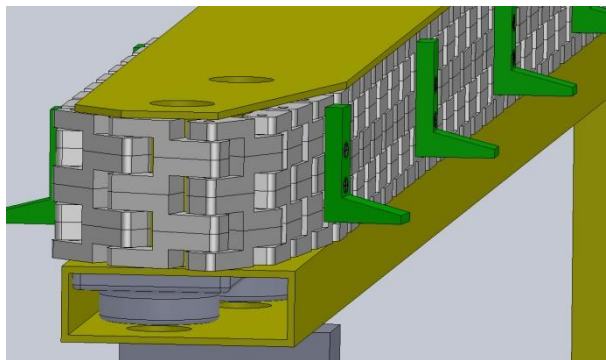
Kuljettimia käytetään runkolevyn siirtoon toimilaitteelta toiselle, sekä alakalvon siirtoon koontipisteelle. Tässä luvussa käsitellään yleisimmät kappaletavaran siirtoon soveltuvat kuljetintyypit

3.2.1 Luisu

Luisun toiminta perustuu painovoiman käyttöön. Kappaleet liukuvat alaspäin kaltevalla alustalla. Rakenteeltaan luisut voivat olla suoria tai kierteisiä. Suorat soveltuvat lyhyille matkoille ja pienille korkeuseroille. Kierteisiä käytetään suurilla korkeuseroilla. Kierteisten etuna on pieni vaadittu lattiapinta-ala. (Fonselius, ym. 1985, 42.)

3.2.2 Ketjukuljetin

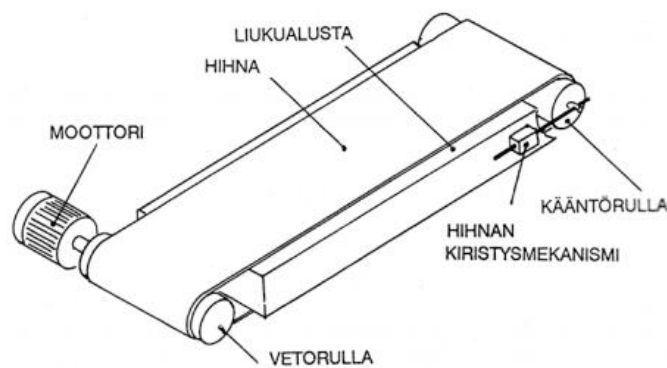
Ketjukuljetin muodostuu ketjusta ja mahdollisesti erillisestä kuljetuselimestä (Koponen 1988a, 73). Ketjukuljettimen rakenteen määrää se, miten ketju on yhteydessä siirrettävään kappaleeseen. Ketju voi kantaa ja siirtää kappaleita, joko välittömästi ilman elintä, tai välillisesti ketjussa kiinni olevan elimen avulla (KUVIO 9), tai hinaamalla kappaletta erityisen tartuntalaitteen avulla. Ketjukuljettimia voidaan käyttää myös muiden kuljettimien yhteydessä esimerkiksi siirtämään kappaleet poikittaissuunnassa rullakuljettimelta toiselle. (Fonselius, ym. 1985, 57.)



KUVIO 9. Ketjukuljetin, joka on varustettu ulokkeilla kappaleen kuljettamista varten.

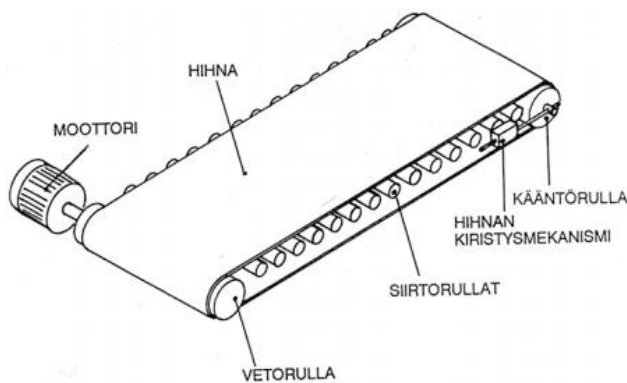
3.2.3 Hihnakuuljetin

Hihnakuuljetin toiminta perustuu kuljettimessa kiertävään hihnaan, jonka avulla materiaalia siirretään. Liukualustaisessa hihnakuuljetimessa (KUVIO 10) hihna kulkee tasaisen liukualustan päällä. Tämän tyyppisessä kuljettimessa kitkahäviöt ovat suuria johtuen isosta hihnan ja liukualustan välisestä kosketuspinta-alasta. (Viitanen 2010, 36; Niemi 2008, 14.) Liukualustainen hihnakuuljetin soveltuu keveille kappaleille (Fonselius, ym. 1985, 52).



KUVIO 10. Liukualustainen hihnakuuljetin (Kotamäki & Nyberg 1992, 58).

Rullakannatteiset hihnakuuljetimet (KUVIO 11) soveltuvat raskaille kappaleille ja pitkille siirtoetäisyyksille. Hihnan alustana on rullia liukupinnan sijasta. Tällöin itse hihnan kitkakerroin voi olla suuri. (Fonselius, ym. 1985, 52.)



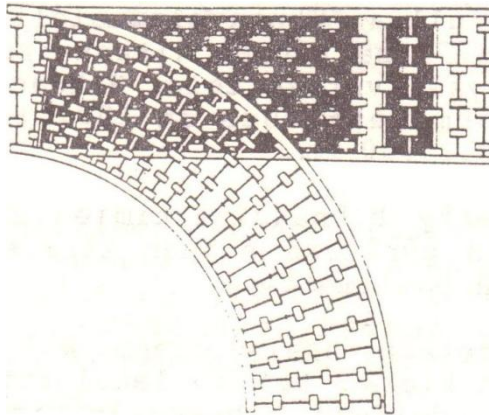
KUVIO 11. Rullakannatteinen hihnakuuljetin (Kotamäki & Nyberg 1992, 59).

3.2.4 Lamellikuljetin

Lamellikuljetin muodostuu tavallisesti ketjusta tai ketjuista, joihin on kiinnitetty lamelleja. Kuljetin taipuu yhdessä tasossa ja muistuttaa ulkonäöllisesti hihna- tai ketjukuljetinta. (Fonselius, ym. 1985, 55.) Kaarteissa lamellit menevät sisäkaarten puolelta lomittain (Kotamäki & Nyberg 1992, 60).

3.2.5 Kiekkokuljetin

Kiekkokuljetin (KUVIO 12) on toimintaperiaatteeltaan samanlainen kuin rullakuljetin, mutta rullat on korvattu erillisillä kiekkoilla. Näin rakenne on kevyempi. Kiekoilla saadaan aikaiseksi tiheämpi jako asettamalla kiekot lomittain. Kuormattaessa kiekkokuljettimet kestävät huonosti sivuttaissuuntaisia voimia. (Fonselius, ym. 1985, 48, 49.)



KUVIO 12. Kiekkokuljettimet risteyksessä (Fonselius, ym. 1985, 51).

3.3 Liimanlevitys

Pinnoitekalvon kiinnittämiseksi runkolevyyn käytetään liimaa, joka levitetään runkolevyyn. Tässä kappaleessa käsitellään vain koneellisia liimanlevitysmenetelmiä.



KUVIO 13. 2-puoleinen, telatyypinen liimanlevityslaite (Barberan 2011).

Liiman levityksessä pyritään saavuttamaan mahdollisimman pienellä levitysmäärällä riittävän suuri varmuus sauman lujuudessa. Levitystavan valintaan vaikuttavat seuraavat tekijät:

- liiman viskositeetti, käyttöaika, kostutuskyky
- liimattavan pinnan sileys, puulaji, kostumisominaisuudet
- prosessissa vaadittu levitysmäärä ja –nopeus, laitteiden puhdistaminen ja puristusolosuhteet.
- liiman hinta ja levitetystä liimamäärästä aiheutuvat kustannukset.

(Koponen 1990, 86.)

3.3.1 Telalevitys

Telalevityksessä, kuten KUVIOSSA 13 ja KUVION 14 kohdissa a ja b, levitin on liimaliuoksessa pyörivä tela, jolla annostellaan liima kappaleen pinnalle. Levitysmäärä on helpoiten säädettävissä asentamalla levitystelalle annostelutela, kuten KUVION 14 kohdassa b. Levitysmäärän suuruusluokka määräytyy telojen urituksen syvyydellä, tiheydellä ja leveydellä. (Koponen 1990, 86.)

Urituksen lisäksi liiman levitykseen vaikuttaa liimattavaan kappaleeseen kohdistuva puristuspaine ja liiman viskositeetti. Liiman on aiheutettava telan ja kappaleen välille riittävän suuri kitka, jotta kappale kulkisi sujuvasti telojen välistä. Levittimiä on sekä yksi- että kaksipuoleisina. (Koponen 1990, 86.)

3.3.2 Ruiskutus

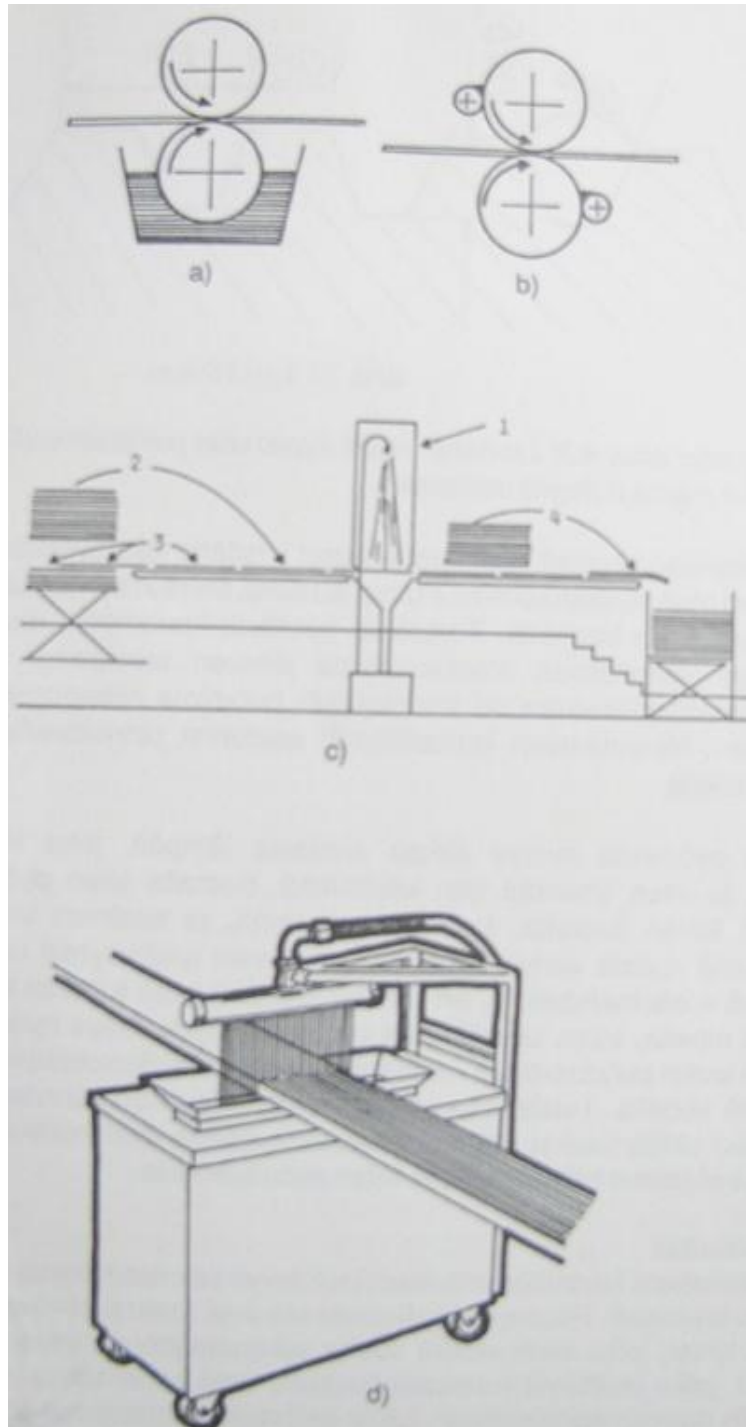
Ruiskutusmenetelmälle, kuten KUVION 14 kohdassa c, soveltuvia liimoja ovat yksikomponenttiset liimat, jotka eivät sisällä liukenemattomia partikkeleita. Etenkin runsaasti liuotteita sisältävät liimat ovat hyviä ruiskutettavia. Levitys tapahtuu käyttämällä paineen alaista liima-astiaa, josta liima syötetään suukappaleen läpi kappaleeseen. (Koponen 1990, 88.)

3.3.3 Valaminen

Valamiseen käytetty valukone on alunperin kehitetty lakkojen ja maalien levitykseen mutta on sovellettavissa myös liimaukseen. Liima levittyy vain yhdelle puolelle, mutta suuren syöttönopeutensa ansiosta levitysteho on telalevitystä parempi. Levitys on tasainen ja ottaa huomioon kappaleen paksuuden vaihtelut. Laitteessa käytettävän liiman on oltava partikkelikooltaan erittäin tasalaatuista. (Koponen 1990, 89.)

3.3.4 Valutus

Liimaa voidaan levittää myös reiällisestä putkesta juovittain kappaleen pinnalle, kuten KUVION 14 kohdassa d. Puristusvaiheessa juovat levittyvät yhtenäiseksi liimakalvoksi. (Koponen 1990, 89.)



KUVIO 14. Liimanlevitysmenetelmiä (Koponen 1990, 87).

3.4 Puristin

Runkolevyn ja pinnoitekalvojen yhteen liittäminen tapahtuu liimanlevityksen ja pinnoitteiden asettelun jälkeen puristamalla. Tässä luvussa esitellään puristamiseen käytetyt valssi ja prässä.

Pinnoitteen kiinnitysmenetelmän perusteella valmistustavat jaetaan seuraavasti:

1. Jaksottaisessa menetelmässä kalvo kiinnitetään kappaleisiin tasopuristimessa eli prässissä.
2. Jatkuvaassa menetelmässä kalvo puristetaan teloilla eli valssilla liikkuvaan työkappaleeseen.

(Koponen 1988a, 116.)

Jaksottaista menetelmää (KUVIO 15) käytetään, kun lukumäärät ovat pieniä ja kappaleet suuria. Tasopuristimen puristusaika on 3-10 minuuttia. Menetelmässä jää esimerkiksi tiiviin kalvon alle helposti ilmaa, joka näkyy levyn pinnassa kuplina. Päälystettäviksi sopivatkin parhaiten lastulevyt ja muut huokoiset levyt.

(Koponen 1988a, 116.)



KUVIO 15. Prässityyppinen puristin (Italpresse 2011).

Jatkuvassa pinnoituksessa (KUVIO 16), joka voi olla yksi- tai kaksipuoleinen, päällyste kiinnitetään teloilla. Telapuristusmenetelmällä pinnoitettavalta levyltä vaaditaan hienojakoinen pinta. Lisäksi liuotteet eivät saa aiheuttaa merkittävää turpoamista. Linjan nopeus vaihtelee 10-40 metriä/minuutti. (Koponen 1988a, 116, 117.)



KUVIO 16. Valssityyppinen puristin ja periaatepiirros (Barberan 2011).

4 HANKESUUNNITTELU

Suunnittelun hankesuunnitteluvaiheessa valitaan tutkittavaksi jokin idea, ja tutkitaan, onko sillä edellytyksiä kannattavaksi hankkeeksi (Koponen 1988b, 10). Tässä luvussa havainnollistetaan, millainen projektin osa hankesuunnitelma on, ja käydään läpi laitesuunnittelun vaiheet.

Tehtaan tekninen suunnittelu voidaan jakaa kolmeen tasoon, jotka ovat:

- tuotantoprosessin osan suunnittelu käytössä oleviin tiloihin
- uuden tuotantoprosessin suunnittelu nykyisiin tiloihin tai nykyisen tehtaan laajennus uudella prosessilla.
- uuden tehtaan rakentaminen

(Koponen 1988b, 8.)

Edellisen kappaleen perusteella voidaan puhua tässäkin projektissa tehdassuunnittelusta, sillä kyseessä on tuotantoprosessin osan suunnittelu käytössä oleviin tiloihin.

TAULUKKO 1. Tehdassuunnitteluprojektin vaiheet (Koponen 1988b, 10).

1 Suunnitteluvaihe

1.1 Hankesuunnittelu

1.2 Esi suunnittelu

2 Toteutusvaihe

2.1 Pääsuunnittelu

2.2 Rakentaminen ja asennus

2.3 Koulutus

2.4 Käyntiinajo

2.5 Tuotannon nosto

TAULUKKO 1 havainnollistaa, miten hankesuunnittelu sijoittuu tehdassuunnitteluprojektiin. Kuten taulukosta nähdään, tehdasprojekti on jaettavissa suunnittelu- ja toteutusvaiheeseen. Käytännössä nämä tapahtuvat huomattavalta osin rinnakkain. (Koponen 1988b, 8.) Hankesuunnittelu on suunnitteluprojektissa vain ensiaskel mutta ratkaisee, toteutetaanko projektia ylipäätään. Mikäli projekti tai pro-

jektin osa tilataan ulkopuoliselta toimittajalta, tehdään halutusta työstä tarjouspyyntö. Hyvä tarjouspyyntö sisältää:

- tarjoajalta edellytettävät soveltuvuusvaatimukset ja lakisääteiset kelpoisuusehdot
- vähimmäisvaatimukset hankinnan kohteesta esim. minimilaatuvaatimukset
- valintaperusteet (halvin hinta/ kokonaistaloudellinen edullisuus)
- hankinnan kohteen kuvauksen mahdollisimman tarkasti
- ostettavan määrän
- asiakasryhmät, kustannusten ja vastuiden jaon
- vaadittavat liitteet
- hankintaprosessiin liittyvät menettelytavat
- sopimusehdot ja sopimuksen aikaisesta yhteistyöstä
- ohjeet tarjouksen toimittamiseen

(Sosiaaliportti 2008.)

Suunnitteluprosessi edellyttää suunnittelijalta kykyä yhdistää eri tekniikoita toimivaksi kokonaisuudeksi. Prosessissa vaaditaan yhteistyötä eri asiantuntijoiden kesken. Asiantuntijoita voivat olla tilaajat, koneen käyttäjä(t) ja eri alojen suunnittelijat. Tästä johtuen suunnittelu on luonteeltaan paljolti iteratiivista, eikä etene suoraviivaisesti vaiheesta seuraavaan. Automaattisen koneen suunnitteluvaiheet ovat pääpiirteissään seuraavat:

- tehtävänasettelu
- luonnostelu
- suunnittelu
- viimeistely.

(Airila 1993, 1.13; Fonselius, Pekkola, Selosmaa, Ström, Välimaa 1996, 17, 18.)

4.1 Tehtävänasettelu

Tehtävänasettelun tarkoituksena on muodostaa asiakkaan tarpeista ja odotuksista projektin lähtöarvot. Tässä projektin kriittisessä vaiheessa on tärkeää saada lähtöarvot molemmille osapuolille ymmärrettävään muotoon. (Airila 1993, 1.13.) Tehtävänasetteluvaiheessa työlle asetetaan myös aikataulu- ja kustannusraamit, laitteen toimintaehdot ja sijoituspaikka (Fonselius, Pekkola, ym. 1996, 17).

Tehtävänasettelun tuotoksena saadaan vaatimusluettelo, jossa on esitetty reunaehdot ja tavoitteet. On tärkeätä, ettei keskitytä vain asiakkaan vaatimusten täyttämiseen, vaan on pystyttävä aistimaan asiakkaan odotukset ja täyttämään ne. (Airila 1993, 1.13.)

4.2 Luonnostelu

Luonnosteluvaiheessa tuotteesta luodaan lähtöarvojen perusteella kokonaiskuva. Luonnosteluun kuuluu paljon luovaa työskentelyä, jonka tuloksena esitetään mahdollisiman täysimittaisina eri tekniikoiden mahdollisuudet. (Airila 1993, 1.16.)

Parhaat kokonaisjärjestelmän luonnokset valitaan kehittämisvaiheeseen. Hyvän kokonaisjärjestelmän tärkeimmät tuntomerkit ovat yksinkertaisuus ja selväpiirteisyys. (Airila 1993, 1.18, 1.24.)

Luonnosteluvaiheen tärkeimpiä tehtäviä on järjestelmän ja järjestelmän toimintojen mallintaminen. Kuvausmalleja ovat:

- tapahtumaluettelo
- ympäristökaavio
- vuokaaviot
- tilakaaviot.

(Airila 1993, 1.16.)

4.3 Suunnittelu

Suunnitteluvaiheessa valitaan ja mitoitetaan lopullinen rakenne, komponentit ja menetelmät. Vaiheen lopussa tuloksia verrataan lähtöarvoihin ja vaatimusluetloon. Kriittinen tarkastelu on tärkeää, jotta havaitut puutteet voidaan vielä korjata. Suuret muutokset tässä vaiheessa ovat kalliita ja vievät aikaa mutta ovat kuitenkin halvempia vielä suunnitellessa kuin valmistettaessa. Tässä vaiheessa laite konkretisoituu ja taloudellinen arviointi on melko tarkkaa. (Fonselius, Pekkola, ym. 1996,17, 18; Airila 1993, 1.24, 1.25, 1.28.)

Tuotoksena suunnitteluvaiheesta on komponenttilista, ohjausohjelmat ja mahdolliset mekaaniset lujuuslaskelmat (Fonselius, Pekkola, ym. 1996,17, 18).

4.4 Viimeistely

Viimeistelyvaihe käsittää dokumentoinnin:

- ohjelmistolistaukset
- toimintakaaviot
- sähköjen kytkentäkaaviot ja –kaapit
- mekaniikan osa- ja kokoonpanokuvat
- hydraul- ja pneumatiikkakaaviot
- osaluettelot
- prosessikaaviot
- käyttöohjeet

(Fonselius, Pekkola, ym. 1996, 18.)

5 TYÖN TOTEUTUS

5.1 Lähtötilanne

Tätä työtä aloittaessa minulla ei ollut tuntemusta laminointi- tai viilutuslinjastojen toiminnasta. Kokemukseni mekaanisesta metsäteollisuudesta ja puunjalostuksesta rajoittuivat muutamaankesätyövuoteeni kattoristikotehtaalla. Automaattisten koneiden suunnittelusta ja rakentamisesta minulla sen sijaan oli muutaman vuoden kokemus opintolinjamme vuotuisten projektien ja yritysprojektien ansiosta. Suunnitteluprosessi siis oli tuttu, mutta tuotteesta ei ollut juuri tietoa.

5.2 Suunnitelma

Työn suunnittelu alkoi varsinaisesti syksyllä 2010. Aluksi laadin alustavan tuntijaon työn eri vaiheille. Lisäksi tein arvion opinnäytetyötä varten käytettävissä olevasta ajasta, sillä alkava lukuvuosi sisälsi paljon opintojaksoja ja eri periodit olivat kuormitukseltaan hyvin vaihtelevia. Näiden arvioiden pohjalta laadin aikataulun (LIITE 1) Microsoft Excel –ohjelmalla. Aikataulusta ilmeni kunkin työn osuuden aloitus- ja lopetusviikko sekä työlle varattu periodikohtainen tuntimäärä.

Suunnitelmaa ja aikataulua laatiessani totesimme ohjaajani kanssa, että näin varhaisen vaiheen suunnitelmia ei kannata tehdä esisuunnitteluvaihetta ja alustavia tarjouspyyntöjä pidemmälle. Tämä muutti työn rajausta ja suunnitelman sisältöä oleellisesti.

Tuntijakoa ja työn eri osa-alueiden vaatimaa aikaa laskettaessa otettiin huomioon suunnittelutyön iteratiivinen luonne, jolloin arvioitun ideaalitahdin lisäksi lisättiin tuntimäärään hieman varmuuskerrointa. Varmuuskertoimen lisäksi aikataulu laadittiin niin, että työ ideaalitalanteessaan olisi valmis helmikuun 2011 loppuun mennessä. Tällä varmistettiin se, että vaikka tulisi vielä jotain odottamattomia, itsestä riippumattomia viivytyksiä, eivät tällaiset vaarantaisi opinnäytetyön valmistumista ajallaan.

Esisuunnitteluosuudelle oli kaavailtu asiakkaan vaatimusten ja ennen kaikkea odotusten kartoittamista. Esisuunnittelun alussa oli tarkoitus saada aikaiseksi vaatimuslista ja lopulta yksi tai useampi ratkaisutapa asiakkaan tarpeen täyttämiseksi. Esisuunnitteluksi tähän projektiin laskettiin tehtävänasetteluvaihe ja osittain luonnosteluvaihe. Tähän luonnosteluvaiheen osaan suunniteltiin kuuluvaksi eri rakenne- ja toimintovaihtoehtojen mallintaminen.

Suunnitteluosuuden aikana oli tarkoitus saada esisuunnittelutuotosten pohjalta valmiit 3d-mallit tarvittavista linjaston osista tarjouspyyntöjä varten. Tässä osuudessa tehtäisiin yksityiskohtaisemmat päätökset laitteen toiminnasta ja mekaanisista ratkaisuista. Suunnitteluksi tähän projektiin laskettiin luonnosteluvaiheen loppuosa ja osa suunnitteluvaiheesta. Luonnosteluvaiheen loppuosassa esitettäisiin kokonaisuudessaan eri ratkaisuvaihtoehdot. Suunnitteluvaiheessa valittaisiin jokin näistä vaihtoehdoista.

Toteutusvaiheeseen kaavailtiin tarjouspyyntöjen tekeminen, laitteen toimintakuvausten kirjoittaminen ja lopulta tarjousten tulosten kerääminen.

Kirjallinen tuotos –nimiseen osuuteen suunniteltiin kuuluvaksi luonnollisesti kirjallisen osuuden kirjoittaminen ja lisäksi opinnäytetyöseminaarin pitäminen.

5.3 Työmenetelmät

5.3.1 Esisuunnittelu

Esisuunnitteluvaihe alkoi syksyllä 2010 projektin aloituspalaverilla. Palaverin aikana käytiin läpi linjaston osat (LIITE 2) ja kirjoitettiin alustava toimintakuvaus. Linjaston toimintaperiaatteeksi haluttiin perinteisistä ratkaisuista poikkeava malli.

Perinteisesti linjaston puristinlaitteena toimii joko hydraulipuristin, jolloin kappalevirta on jaksottaista, tai telapuristin, jolloin kappalevirta on jatkuvaa. Hydraulipuristinlinjastoissa käytetään yleensä erillisiä pinnoitearkkeja, jotka asetetaan levyä vasten ennen puristimeen menoa. Valssilinjastoissa pinnoite syötetään jatkuvana nauhana rullasta valssin yhteydessä.

HVL halusi näiden linjastojen yhdistelmän, jossa kalvo syötetään automaattisesti tai puoliautomaattisesti arkkeina ennen puristimelle menoa. Puristimeksi haluttiin kuitenkin valssain sen nopeuden ja tasaisemman kappalevirran vuoksi. Tämä toisaalta löi lukkoon jo varhaisessa vaiheessa joitain linjaston osia, kuten puristin-tyypin, mutta jätti myös paljon ratkaistavaa kalvon syötön osalta.

Linjaston osat myös nimettiin, jotta jatkossa eri komponenteista keskustelu olisi yksiselitteisempää, eikä väärinkäsityksiä syntyisi. Linjasto jaettiin seuraavasti:

1. syöttölaite (runkolevyn)
2. kohdistuskuljetin
3. liimanlevitin
4. alakalvon syöttö
5. yläkalvon syöttö
6. valssi(puristin)
7. pinontalaite.

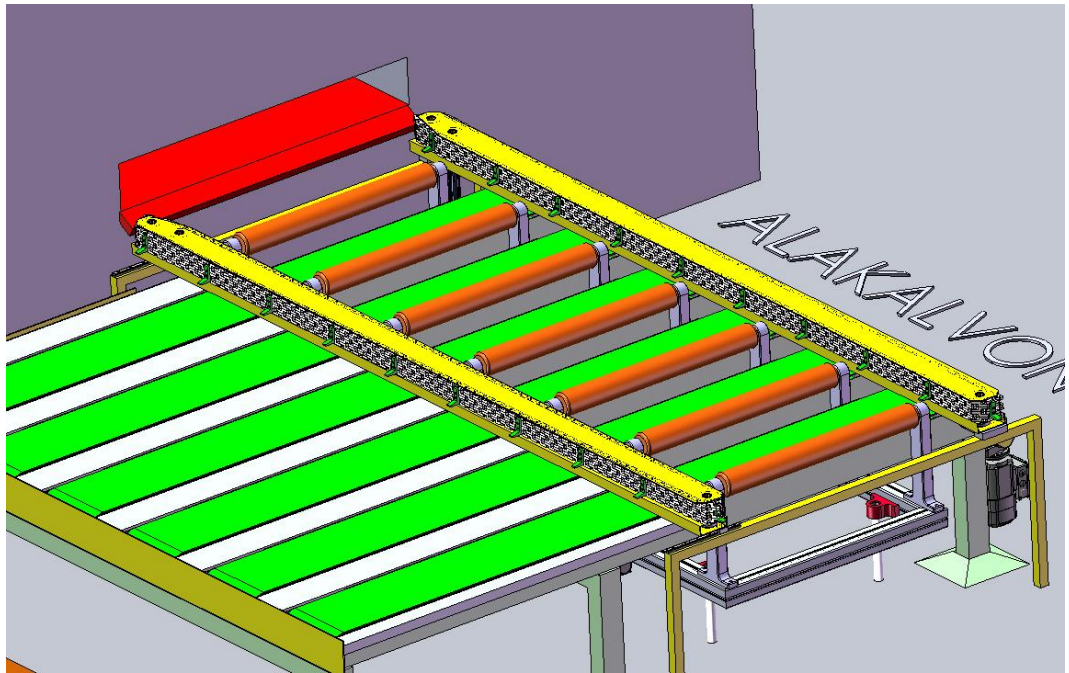
Laadin palaverin ja muutaman keskustelun perusteella laitteesta alustavan vaatimuslistan (LIITE 3.) Myöhemmin työ jaettiin siten, että HVL otti vastuulleen liimanlevittimen ja valssin valitsemisen ja tarjouspyynnöt. Minä otin siis kohdat 1, 2, 4, 5 ja 7. Jaosta huolimatta yhteistyö oli erittäin tiivistä erityisesti asiakkaan vahvan teknisen tuntemuksen ja näkemyksen ansiosta.

Runkolevyn syöttölaitteen toimintaperiaatteeksi valitsimme saksityyppisen nostimen työntimellä, sillä tällainen laite heillä on jo käytössä vanhassa linjastossaan, ja se on todettu hyväksi. Alipainetyyppiset syöttölaitteet suljettiin pois jo varhaisessa vaiheessa, sillä ne eivät sovellu huokoisille materiaaleille, joita käytetään usein runkolevyinä.

Kohdistuskuljettimen ideana on suoristaa syötetty levy ja kalibroida sen asema sivuttaissuunnassa. Tähän luonnosteltiin ratkaisuksi periaatetasolla hihnakuljetin, joka sopii hyvin erikokoisille tuotteille. Kohdistinlaitteeksi valittiin pneumaattinen sylinteri, joka painaa levyn vasteeseen. Myös jousikuormitteista rullaa mietittiin kohdistinlaitteeksi. Kuljetintyypiksi valittiin hihnakuljetin, sillä se sopii hyvin eri levyisille kappaleille.

Liimanlevittimeksi HVL valitsi telaperiaatteella toimivan levittimen (KUVIO 13). Levitin on kaksipuoleinen ja liiman syöttöä säädellään annostelurullilla. Ratkaisu on HVL:lle entuudestaan tuttu ja hyvin yleinen huonekaluteollisuudessa.

Alakalvon syöttö käsittää useita kuljettimia. Alakalvo on tarkoitus asettaa kuljettimelle vasteita vasten, josta se automaattisesti siirretään runkolevyn luo ja painetaan levyn alle. Kalvo painautuisi runkolevyyn siten, että sitä nostetaan KUVIOSSA 17 näkyvällä rullakuljettimella.



KUVIO 17. Alakalvon syöttö.

Alakalvon syöttökuljettimeksi valittiin moniosainen, liukualustainen hihnakuuljetin, sillä se tukee parhaiten ohuita, erimittaisia kalvoja. Lisäksi kalvot ovat kevyitä, joten rulla-alustaisen hihnakuuljetin valinta ei olisi ollut perusteltua. Hihnakuuljetin koostuu useasta toisistaan erillään olevasta hihnasta, jotta rullakuuljetin mahtuu nousemaan niiden välistä risteyskohdassa.

Nostavaksi laitteeksi valittiin rullakuuljetin, sillä sen avulla saadaan toteutettua sekä nostotyö että kuljetus seuraavaan työvaiheeseen. Liimanlevityksestä saapuvalla runkolevyllä valittiin KUVION 9 mukainen ketjukuljetin, koska ketjukuljetin on helppo varustaa erillisillä ulokkeilla. Ratkaisulla haluttiin välttää sekä kuljetin sotkeentumista liimaan että runkolevyn liimakerroksen pilaantumista. Kaksiosaisen ketjukuljetin toinen sivu liikkuu pinnoitettavan levyn leveyden mukaan kuularuuvikäytöllä. Kuljetin on asennettu johteiden päälle.

Yläkalvon syöttöön valittiin alipainenostin. Alipainenostin soveltuu tähän hyvin, sillä syötettävät kalvot eivät ole huokoisia, ja nostimet voidaan rakentaa nopealiikkeisiksi. Manipulaattorin katsottiin riittävän, koska liikeradat ja sovelluskohde eivät tule tässä linjastossa juuri muuttumaan, eikä uusia sovelluskohteita ole tie-

dossa edes tulevaisuudessakaan. Robotin käyttö syöttölaitteena ei siis olisi ollut perusteltua.

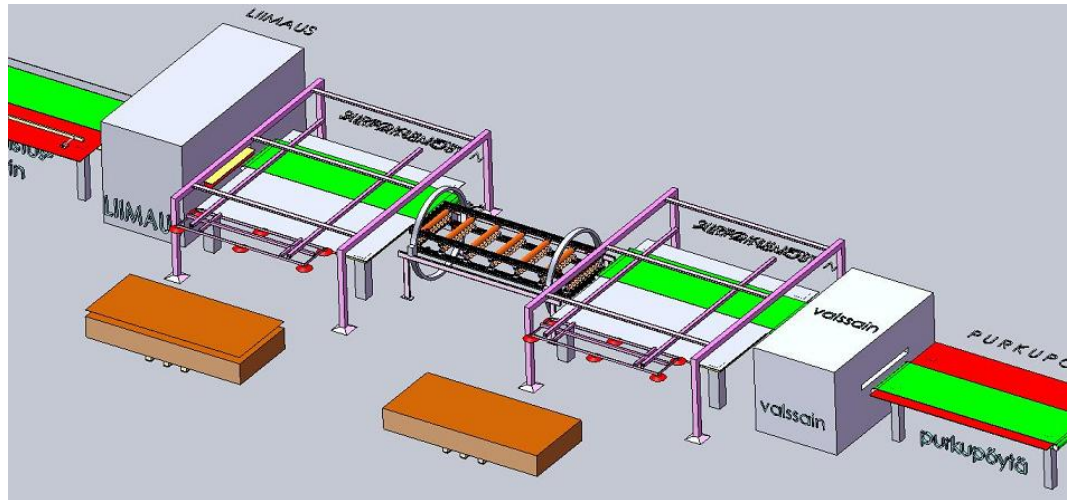
Kuten jo aiemmin mainittiin ja perusteltiin, puristimeksi valittiin valssain. Purkulaitteeksi kaavailtiin myös alipainenostinta, sillä asiakkaalla on jo tällainen käytössään heidän nykyisessä linjastossaan, ja sen on todettu toimivan hyvin.

5.3.2 Suunnittelu

Jo esisuunnitteluvaiheeseen kuului väistämättä vaihtoehtojen piirtäminen, jotta ehdotuksen esittäminen helpottuisi. Koulutukseemme kuuluu teknistä piirtämistä ja 3d-mallintamista. Tämän ansiosta mallien tuottaminen on vaivatonta ja äärimmäisen havainnollistavaa. Mallien tekemiseen käytin Solid works 2010 – ohjelmistoa.

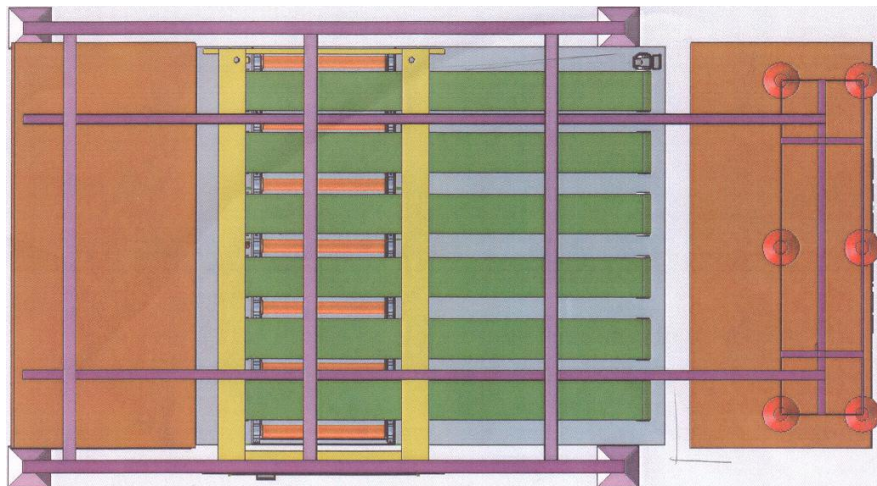
Koska työ oli luonteeltaan esiselvitys, suunnitteluvaihe ei käsittänyt lopullista mitoittamista ja työkuvien tekoa. Suunnitteluvaiheeseen kuului esisuunnittelussa tuotettujen vaihtoehtojen arviointia ja parhaan jalostamista sellaiseen muotoon, että siitä saa tarjouspyynnössä mahdollisimman selkeän kuvan.

Koko suunnittelun keskeinen kohde oli kalvojen syöttö. KUVIOSSA 18 on eräs ehdotus kalvojen syöttöön. Molemmat kalvot syötettäisiin alipainenostimilla levyn yläpuolelle. Välissä olisi kääntöhäkki, joka kääntäisi pinnoitettavan puolen aina ylöspäin. Ongelmaksi muodostuisi kääntöhäkin rullien tai kiekkojen sotkeentuminen liimaan. Tähän etsin ratkaisua laitetoimittajilta ja liimavalmistajilta, mutta ratkaisua ei keksitty.



KUVIO 18. Yksi ehdotus kalvonsyötölle.

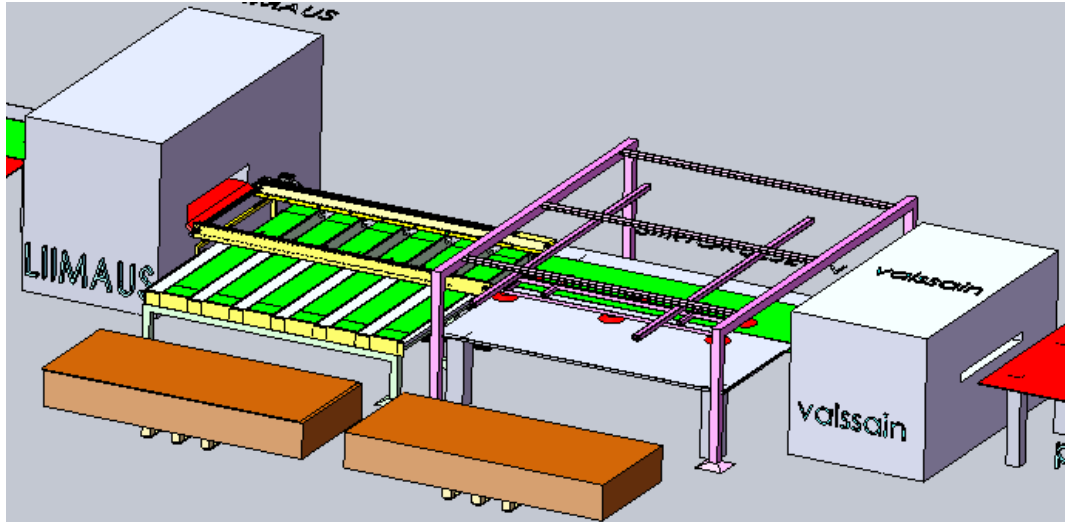
KUVIOSSA 19 on toinen hylätty ehdotus kalvojen syötöstä. Ideana oli korkea automaation aste, jossa samalla alipainenostimella olisi syötetty suoraan lavapi-noista eri puolilta linjastoa kalvoja, joko hihnakuljettimelle tai suoraan runkolevyn päälle. Hihnakuljettimelta kalvo olisi painettu levyn alle. Ongelmalliseksi todettiin kalvopinojen vaikea hallinnointi kymmeniä metrejä pitkän linjaston molemmilla puolilla. Lisäksi pienten tuotantosarjojen tullessa kyseeseen järjestelmän jousa-mattomuus oli ongelma.



KUVIO 19. Korkean automaatiotason kalvonsyöttö.

Lopulta päädyttiin KUVION 20 ratkaisuun, jota voi kutsua puoliautomaattiseksi kalvonsyötöksi. Siinä kalvo asetetaan käsin sekä alakalvon syöttökuljettimelle että alipainenostimelle. Näin saadaan helposti hoidettua kalvon kohdistus ja voidaan

valita, kumpi puoli kalvosta tulee ylöspäin. Tällöin voidaan molemmat kalvot syöttää samasta pinosta. Ratkaisu vaatii siis hieman enemmän ihmistyötä mutta on ehdottomasti joustavin.



KUVIO 20. Hyväksytty vaihtoehto.

5.3.3 Palaverit

Palaverit ovat tärkeitä monimutkaisten tai moniosaisten laitteiden suunnitteluprojekteissa. Kaikkien osallistujien tulee projektin alussa saada selvä kuva työstä ja varmistaa, että puhutaan samaa kieltä ja samoista asioista. Projektit vievät kuitenkin paljon miestyötunteja. Esimerkiksi viisi henkilöä istuu kaksi tuntia palaverissa. Tähän kuluu siis kymmenen tuntia resursseja. Tämän takia palavereja kannattaa järjestää vain aiheesta.

Tähän työhön emme sopineet asiakkaan kanssa säännöllisiä palaveriaikoja, vaan tavattiin vain, jos oli jotain, joka tuli saman pöydän ääressä selvittää. Palaverikäyntejä tuli kuitenkin keskimäärin kerran kuussa, mikä olisi ollut ihan sopiva väli jo säännöllisille seurantapalavereillekin. Kirjoitin palaverista aina muistion (LIITE 4), jotta jälkikäteen voitiin tarkistaa, mitä oli sovittu. Palavereissamme käytiin läpi siihenastiset aikaansaannokset, arvioitiin niitä ja sovittiin, miten jatketaan.

5.3.4 Tarjouspyyntö

Tarjouspyynnön teko oli suuri osa tätä työtä ja siinä onnistuminen vaikutti suuresti työn hyödyllisyyteen ja tuloksiin. Valmiista tuotteista on suhteellisen helppo pyytää tarjouksia, mutta laminointilinjaston kaltaisen monimutkaisen laitekokoaisuuden kirjoittaminen tarjouspyyntömuotoon oli paljon monimutkaisempaa. Tarjouspyynnön on oltava havainnollinen, selkeä, ytimekäs, myyvä ja tekniseltä tietosisällöltään kattava.

Teknisen tiedon tuottaminen tarjouspyyntöön oli yksinkertaista, sillä tilattavat laitteet olin itse mallintanut ja asiakkaan kanssa palaverissa määritellyt. Havainnollistavaa materiaalia, eli kuvia, minulla oli myös runsaasti mallinnuksesta. Selkeys, ytimekkyys ja myyvä puoli olivat vaikeampia. Palaveri ohjaajani kanssa tarjouspyynnön tekemisestä valotti, kuinka suuri ja vaikea työ se voi käytännössä olla. Kävimme kuitenkin myös läpi koulun käyttämää tarjouspyyntöä, jonka sain mallipohjaksi. Mallia lukiessani sain paremman kuvan hyvän tarjouspyynnön rakenteesta. Sovelsin rakennetta myös omaan työhöni. Näin sain selkeän, mielestäni myyvän etusivun ja muutoin kattavan sisällön (LIITE 5). Kävin läpi asiakkaan kanssa tarjouspyynnön korjatun version ja korjasimme vielä yksityiskohtia.

Tiesimme hankinnan ajankohdan olevan vielä tulevaisuudessa. Tässä vaiheessa meille oleellinen tieto olisi alustava hinta-arvio hankkeen budjetin arviointiin. Tämän vuoksi laitoin tarjouspyyntöön siitä maininnan. Lisäksi välttääkseni antamasta kuvaa hinnan vedätyksestä laitoin tarjouspyynnön alkuun kaikkien tarjouspyynnön vastaanottajien nimet.

5.3.5 Toimintakuvaus

Laitteen toimintaa on kuvattu suunnittelun jokaisessa vaiheessa tavalla tai toisella, esimerkiksi käsivarapiirroksilla (LIITE 2) ja vuokaavioilla (LIITE 7). Työn lopuksi kirjoitin vielä mahdollisimman yksityiskohtaisen kuvauksen laitteesta varsinaista tilausta ja hankkeen toteutusvaihetta varten.

Kirjoitin toimintakuvaus (LIITE 6) mahdollisimman selkokieliseen muotoon välttämättä turhan teknistä sanastoa. Selvitin välttämättömät tekniset sanat ja ratkaisut perusteluineen. Toimintakuvaus selvitin laitteiden toiminnan ja toimintavaihtoehdot. Turvajärjestelmään en ottanut kantaa, vaikka sekin kuuluu täydelliseen toimintakuvaukseen. Turvajärjestelmän kuvaaminen toimintakuvaus olisi luontevaa vain, jos laitteen varsinainen suunnittelu olisi käynnissä ja tiedettäisiin lopulliset komponentit ja ratkaisut. Toimintakuvaus kirjoitettiin laitteen toiminnan kannalta. Laitteen käyttäjän kannalta sellaista ei tehty, sillä siihen olennaisesti liittyvä ohjausjärjestelmä ja – tapa eivät ole vielä tiedossa.

6 TULOKSET

Toimintakuvauksen lisäksi työn tuloksena saatiin alustava hinta-arvio vain yhdeltä toimittajalta, Indel Automationilta, vaikka tarjous lähetettiin kahdeksaan yritykseen. Eräästä yrityksestä tuli vastauksena, että heidän politiikkaansa ei kuulu vastata tarjouspyyntöihin, joissa näkyy monta yritystä vastaanottajana. Muilta toimittajilta ei tullut mitään vastausta.

Vastausprosentti oli siis todella huono. Oletettavasti seuraavat asiat vaikuttivat tähän:

- Tarjouspyynnön mainittiin olevan vain suuntaa antava, jolloin vastauksen tekemisen katsotaan olevan työtä, joka ei johda suoraan kauppaan, koska tämän katsotaan olevan hukkaan heitettyä työtä ja aikaa.
- Kuten eräs yritys mainitsikin, kaikki eivät vastaa tarjouspyyntöihin, jotka on osoitettu useammalle yritykselle ilmeisesti siksi, että kilpailu polkee hintoja.

En usko, että tarjouspyynnön sisällön laatu olisi vaikuttanut ratkaisevasti tarjouspyyntöön vastaamatta jättämiseen, sillä Indelin vastauksessa mainittiin tarjouspyynnön sisällön riittäneen hyvin alustavan arvion tekemiseen. Tuloksena saimme siis yhden alustavan kustannusarvion kuljettimista ja ohjausjärjestelmästä avaimet käteen – toimituksena, CE-merkinnällä varustettuna. HVL:lle oli tullut vastaus liimanlevityskoneen ja valssin tarjouspyynnöstä. Tämän tarjouksen kun yhdistää Indelin hinta-arvioon, kokonaishinnaksi muodostuu 273 300 – 363 300 euroa.

Automaatiotoimitusten hintaa arvioidessa täytyy ottaa huomioon markkinoiden tilanne tarjousta jätettäessä. Markkinat ovat vähitellen kiihtymässä laman jäljiltä ja laitetoimitusten määrä alkaa lisääntyä, mikä tarkoittaa hintojen nousua. Indelin toimitusjohtaja arvioi hintojen olevan ensi vuonna 10–15% korkeammat. Investoinnille ei ole laskettu takaisinmaksuaikoja, joten sen kannattavuutta on vaikea arvioida, mutta hintaa voi verrata annettuun tavoitteeseen, 200 000 – 300 000 euroa. Tähän tavoitteeseen siis voitaisiin päästä tällä hetkellä, mutta muutaman vuoden päästä se voi olla mahdotonta.

7 YHTEENVETO

Tavoitteena oli selvittää mahdollisesti lähitulevaisuudessa hankittavan laminointilinjaston rakenne ja sen suuntaa antava kustannusarvio. Lisäksi haluttiin antaa lukijalle kuva tarvittavasta selvitystyöstä, kun mietitään moniosaisen linjaston hankintaa. Tavoitteeseen päästiin siltä osin, että voitiin arvioida, olisiko linjaston hankkiminen kannattavaa tällä hetkellä.

Työssä selvitettiin ensin linjaston osat. Seuraavaksi tutustuttiin syöttölaitevaihtoehtoihin, joista valittiin kokemusten perusteella toimivaksi todettu ratkaisu. Eri kuljetinratkaisut käytiin läpi ja linjaston eri osiin valittiin usean eri tyyppin kuljettimia. Pinnoitekalvojen syöttövaihtoehtoihin paneuduttiin syvemmin ja vertailtiin suhteellisen pitkälle vietyjä suunnitelmia eri vaihtoehtoista. Pinontalaitteeksi valittiin myös ennalta tuttu laite. Valitut laitteet mallinnettiin, osa jo ennen valintaa, jotta voitiin arvioida ratkaisuja.

Selvitystyön päätteeksi muotoiltiin tarjouspyyntö, mikä osoittautui yllättäen työn haastavimmaksi osuudeksi. Hyvän ja houkuttelevan tarjouspyynnön tekeminen vei runsaasti aikaa ja rajanveto liian raskaan sisällön ja tarpeellisen tiedon välillä oli vaikeaa. Lisäksi kirjoitettiin laitteen toimintakuvaus hankkeen jatkoa ajatellen.

Tarjouspyynnöille tuli vain yksi vastaus kuljettimien osalta, mutta suuntaa-antavaksi kustannusarvioksi se kävi hyvin. Lisäksi HVL oli saanut Penopelta vastauksen liimalevittimen ja valssaimen tarjouspyyntöön. Nämä tarjoukset yhdistettynä kokonaissummaksi muodostui 273 300 – 363 300 euroa, jota verrattaessa alussa annettuun budjettiraamiin, 200 000 – 300 000 euroa, on toteutuskelpoinen tämän hetken hintatasolla.

Laminointilinjaston rakenteen valinta periaatetasolla onnistui suhteellisen helposti, sillä asiakas pitkälti määritteli lähtökohdat. Sen lisäksi tehtävinäni oli teknisenä asiantuntijana toimiminen, mallintaminen ja kirjallisen työn tekeminen.

Mallintaminen oli rutiininomaista mutta työlästä, sillä mallinnettavaa oli paljon. Esiselvitysvaiheessa ei tietenkään piirretä kaikkea yksityiskohtaisesti, mutta ratkaistavat ongelmakohdat ja pohdinnan aiheet oli perusteltua piirtää muita tarkemmin, jotta niitä voitiin arvioida. Mallintamisessa onnistuin mielestäni hyvin, vaikka yksityiskohtien tekoon käytin luultavasti liian paljon aikaa. Tarjouspyynnön varsinaisesta sisällöstäkin tuli saadun palautteen perusteella ja oman arvioni mukaan hyvä ja kattava, mutta tarjouspyyntöjen lähetys epäonnistui. Tarjouspyyntöä lähetettäessä ei olisi pitänyt mainita muiden vastaanottajien nimiä, eikä sitä, että kyselyn tarkoitus oli saada vain alustava kustannusarvio. Toimintakuvauksen onnistuneisuus jää osin kysymysmerkiksi, sillä sitä tullaan tarvitsemaan vasta, kun hanketta mahdollisesti jatketaan.

LÄHTEET

Airila, M. 1993. Mekatroniikka. Helsinki: Otatieto.

Barberan. 2011. Barberan [viitattu 18.3.2011]. Saatavissa:
<http://www.barberan.com>

Ergolift. 2011. Ergonomiaa nostoon ja siirtoon [viitattu 17.3.2011]. Saatavissa:
http://www.ergolift.fi/tuotteet/index.php?group=00000096&mag_nr=2

Fonselius, J., Laitinen, E., Pekkola, K. & Suosara, E. 1985. Koneautomaatio:
Kappaleenkäsittelylaitteet. Helsinki: Valtion painatuskeskus.

Fonselius, J., Pekkola, K., Selosmaa, S., Ström, M & Välimaa, T. 1996. Automaatiolaitteet. Helsinki: Edita.

Hollolan Viilu ja Laminaatti Oy. 2009. Hollolan Viilu ja Laminaatti [viitattu 28.2.2011]. Saatavissa: <http://www.hvloy.fi/etusivu/>

ICDLI. 2008. Product datasheet for decorative high pressure laminates [viitattu 17.3.2011]. Saatavissa: http://www.icdli.com/wp/wp-content/uploads/2010/07/2008_05_14_productdatasheet_for_decorative_high_pressure_laminates.pdf

ICDLI. 2011. International Committee of the Decorative Laminates Industry [Viitattu 18.3.2011]. Saatavissa: <http://www.icdli.com>

Italpresse. 2011. Services [viitattu 17.3.2011]. Saatavissa:
<http://www.italpresse.com/uk/servizi.asp>

Koponen 1988a: Koponen, H. 1988. Puutuotteiden pinnoitus. Hämeenlinna: Ota-kustantamo.

Koponen 1988b: Koponen, H. 1988. Tehdassuunnittelu mekaanisessa metsäteollisuudessa. Hämeenlinna: Otakustantamo

Koponen, H. 1990. Puutuotteiden liimaus. Hämeenlinna: Otatieto.

Kotamäki, M. & Nyberg, T. 1992. Koneautomaatio 2000. Helsinki: Valtion painatuskeskus.

Lahden ammattikorkeakoulu. 2011. ABB IRB 2000 – robottiharjoitukset [viitattu 17.3.2011]. Saatavissa:

http://miniweb.lpt.fi/automaatio/robolab/Harjoitus_IRB2000.htm

Niemi, M. 2008. Kuljettimen Suunnittelu ja Logiikan ohjelmointi. Tampereen ammattikorkeakoulu. Automaatiotekniikan opinnäytetyö.

Pinomatic. 2011. Pinomatic [viitattu 20.3.2011]. Saatavissa:

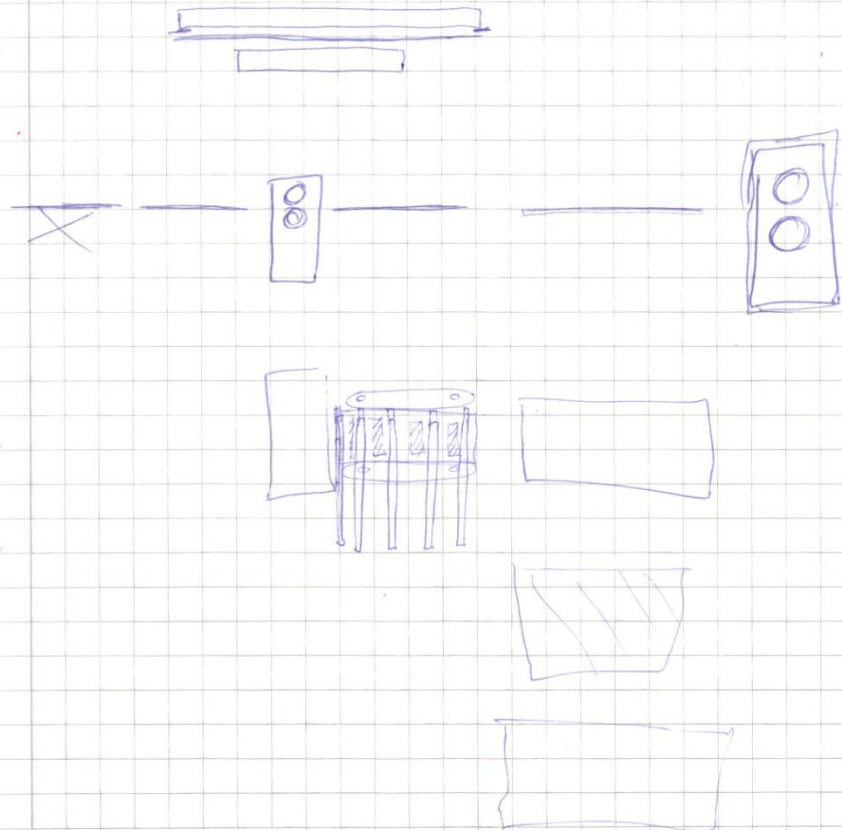
http://www.pinomatic.fi/tuotteet_pin2400.htm

Viitanen, M. 2009. Automaattiset kuljetinjärjestelmät elintarviketeollisuudessa. Tampereen teknillinen yliopisto. Automaatio-, kone-, ja materiaalitekniikan diplomityö.

LIITTEET

LIITE 1	Opinnäytetyön aikataulu	(1)
LIITE 2	Linjaston 1. luonnos	(1)
LIITE 3	Alustava vaatimuslista	(1)
LIITE 4	Palaverimuistio	(1)
LIITE 5	Tarjouspyyntö	(14)
LIITE 6	Toimintakuvaus	(6)
LIITE 7	Vuokaavio	(1)

- I työntimellä levyä syötö
II levyä keskitys sivuilta
III ilmaajan jälkernen laite seuraava keskittimen.
lätettä
IV kalvo tuodaan hihnakuljettimella levyä alle
V kalvo nostetaan rullakuljettimella



OPINNÄYTETYÖ
JUSSI RAUTIAINEN
MEK07

VAATIMUSLISTA

1.10.2010

1(1)

VAATIMUSLISTA		
PITÄÄ OLLA	OLISI HYVÄ OLLA	EI TARVITSE OLLA
<ul style="list-style-type: none">•Kalvonsyötön paikoitus <4mm•Syötettävien kalvojen paksuus 0,6 – 1,2mm•Automaattinen kalvonsyöttö•Kapasiteetti > 475,8m²/h•Hintaluokka 200 000 - 300 000€	<ul style="list-style-type: none">•Kalvonsyötön paikoitus ~1mm•Syötettävien kalvojen paksuus alle 0,6mm•Kalvonsyöttökone paikoittaa kalvon itse. Voidaan nostaa kalvo suoraan lavalta.	<ul style="list-style-type: none">•Kalvonsyötön paikoitus <1mm

OPINNÄYTETYÖ
JUSSI RAUTIAINEN
MEK07

MUISTIO

12.10.2010

1(1)

PALAVERI 11.10.2010

klo 12.00 – 13.00

Paikalla	Lamk	Jussi Rautiainen
	HVL	Janne Kuokkanen

Sovitut asiat:

- Opinnäytetyön rajausta tarkennettiin:
 - o HVL hoitaa liimanlevityskoneen ja valssikoneen osuudet projektista.
 - o Opiskelijalle jää syöttölaite, kohdistuskuljetin, kalvonsyöttökoneet ja pinontalaite.
- automaation tasosta päätettiin. Ala- ja yläkalvo syötetään käsin lavalta pöydälle / kuljettimelle.
- Koneen pystyttävä laminoimaan 1150 – 1350mm –levyisiä kappaleita.
- maksimaalinen levyn paino määriteltiin: 100kg.

Vastaanottajat:

Setipak
Ferroplan
Orfer
Pinomatic
Osakeyhtiö Kuljetin
Entop
Mecatropian
Indel automation

Laminointilinjasto

Opinnäytetyöasiakkaani, Hollolan viilu ja laminaatti oy, suunnittelee valssityyppisen laminointilinjaston hankkimista. Asiakkaan tuotteista tälle linjastolle on suunniteltu pinnoitettavaksi MDF-, lastu-, puukkenno- ja rimalevyjä, vaneria alumiinia ym .

Levyjen dimensiot:

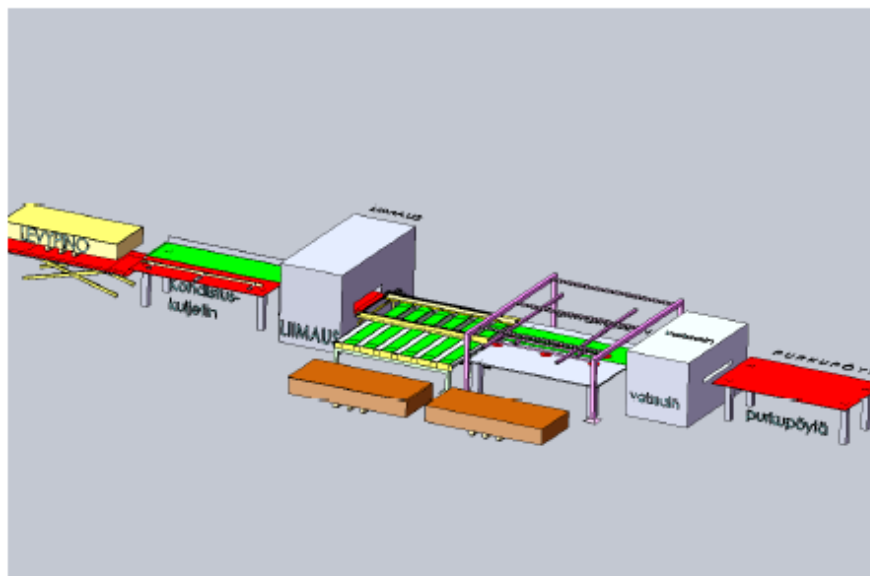
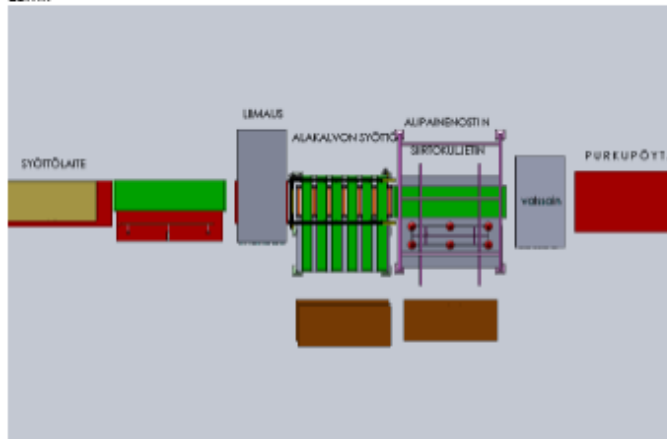
Paksuus	5mm – 80mm
Pituus	2400 - 3100mm
Leveys	1150 – 1350mm.
Paino	max 100kg.

Pintaan liimattavat kalvot ovat paksuudeltaan 0,6 – 1,2mm, leveydeltään 10-100mm pinnoitettavaa levyä leveämpää ja pituudeltaan 5 - 100mm pidempää.

Valssityyppiseen laminointilinjastoon kuuluu tyypillisesti levyn syöttölaite, kohdistuskuljetin, liimanlevitin, valssain ja valmiin levyn pinontalaite. Perinteisesti kalvon syöttöön on kaksi tapaa:

1. Pinnoitekalvot asetetaan joko arkkeina käsin ennen valssausta
2. Kalvoa syötetään jatkuvana nauhana rullasta valssauksen yhteydessä.

Asiakas haluaa laadullisista ja tuotannollisista syistä kalvonsyötön puoliautomaattisena arkinsyöttönä. Laitteen käyttäjä asettaa kalvon kalvopinosta pöydälle, josta se siirtyy koneellisesti ja painetaan automaattisesti levyyn. Tällä pyritään siihen, että kalvo tulee aina oikealle kohdalle nopeasti, eikä aikaa kulu kalvon kohdistamiseen.



Kuvassa on havainnollistettu linjaston kokoonpanoa. Kuvissa näkyvät valssain ja liimanlevityskone eivät kuulu tarjouspyyntöön, mutta ovat kuvissa selventämässä kokonaisuutta.

Tarjouspyyntö koskee:

1. Syöttölaite

- Pystyy nostamaan 3050mm x 1350mm x 1000mm levypinoa, paino 3000 kg.
- Syöttää automaattisesti uuden levyn kuljettimelle.
- Lisätietoja Liitteessä 1.

2. Kohdistuskuljetin

- Hihnakuuljetin. Hihnan leveys n. 1000mm
- Koko pöydän mitat n. 3100mm x 1500mm.
- pneumatiikkasyylinteri painaa levyn vasteeseen näin kohdistuen levyn sivuttaissuunnassa.

-Lisätietoja Liitteessä 2.

3. Alakalvon syöttökuljetin

- 6 hihnakuljetinta. Hihnojen leveys n. 300mm
- Koko pöydän mitat n. 3000mm x 3050mm
- Lisätietoja Liitteessä 3.

4. Kynsikuljetin

- Esimerkiksi lamellikuljetin, joka kannattelee levyä ketjuyksiköiden välissä.
- Kuljetinyksiköitä pystyttävä ajamaan sivuttaissuunnassa n. 100mm. Paikoitustarkkuus n.1-2mm.
- Kantokyky n.100kg
- Lisätietoja Liitteessä 4.

5. Rullakuljetin

- Rullaston mitat n. 3000mm x 1050mm. 7 rullaa, joista ainakin 4 rullaa on vetäviä.
- Pystyttävä n. 300-400mm z-suuntaiseen liikkeeseen. 2-3 -asentoinen, ei vaadi suurta tarkkuutta. Voidaan hoitaa esimerkiksi pneumaattisesti.
- Lisätietoja Liitteessä 5.

6. Siirtokuljetin

- Hihnakuljetin. Hihnan leveys n. 1000mm
- Pöydän mitat n. 3100mm x 3000mm.
- Lisätietoja Liitteessä 6.

7. Alipainenostin

- Yläkalvon syöttöön. Nostaa 0.6-1,2mm paksuja kalvoja.
- Liikematka y-suunnassa n.1500. Z-suunnassa muutamia satoja millemä.
- Lisätietoja Liitteessä 7.

8. Purkulaite

- Pinoaa valmiit levyt lavalle. Esimerkiksi alipainetyyppinen.
- Lisätietoja Liitteessä 8.

9. Käyttöliittymä

- PLC-ohjattu. Käsittää tarvittavat painonapit/vivut ja merkkivalot.

Tarjouspyyntöön kuuluu asennus, käyttöönotto ja mahdollinen koulutus.

Tarjouksen jättäminen

Tarjous pyydetään kustannusarviota varten ja se on suuntaa antava. Tarjous ei ole sitova.

Kirjalliset tarjoukset liitteineen toimitetaan sähköpostitse viimeistään 18.2.2011 klo 15.00 osoitteeseen:

jussi.rautiainen@sci.fi

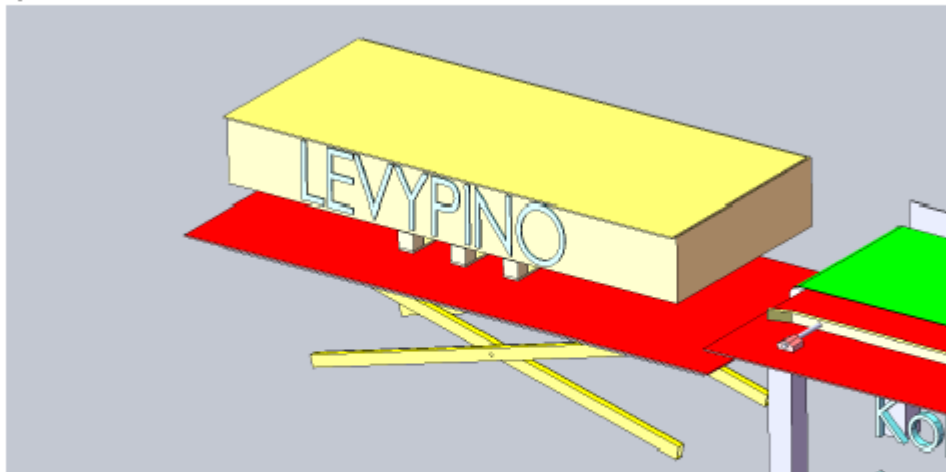
Ostaja ei maksa korvausta tarjouksen tekemisestä.

Lisätietoja

Jussi Rautiainen, 040 702 4347, jussi.rautiainen@sci.fi

LIITE 1

Syöttölaite



Kuvio 3. Syöttölaite(kuva vain viitteellinen)

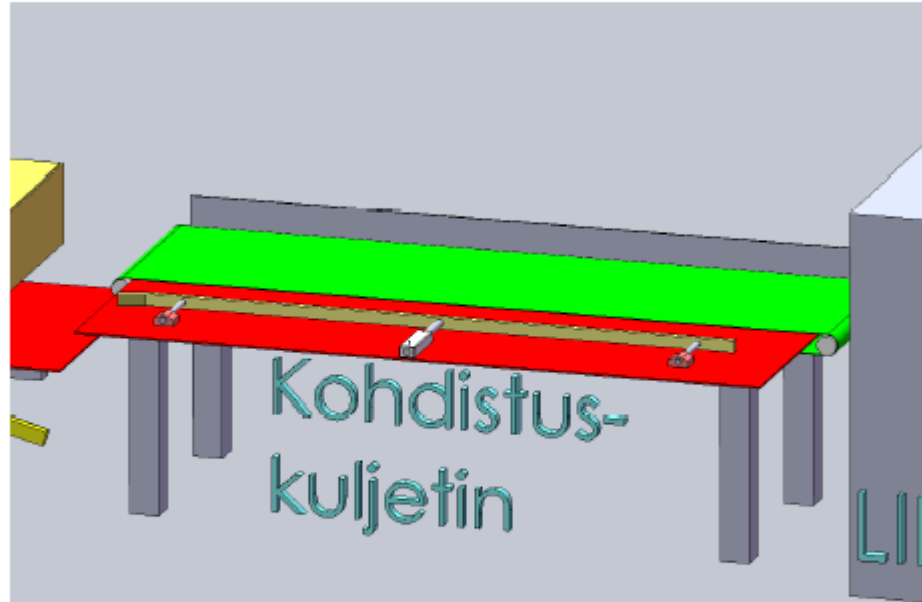
Linjaston alkuun tarvitaan syöttölaite, johon voidaan nostaa trukilla 3050mm x 1350mm levypino.

Syöttölaitteeseen kuuluu esimerkiksi saksityyppinen nostolaite ja jokin toimilaite, joka työntää automaattisesti levyn linjastossa eteenpäin kohdistuskuljettimelle (Kuviossa 3 oikeassa reunassa).

Vaatimuksena syöttölaitteelle on, ettei sitä toteuteta alipainenostimella, sillä alipaine ei sovellu huokoisille levymateriaaleille.

LIITE 2

Kohdistuskuljetin.



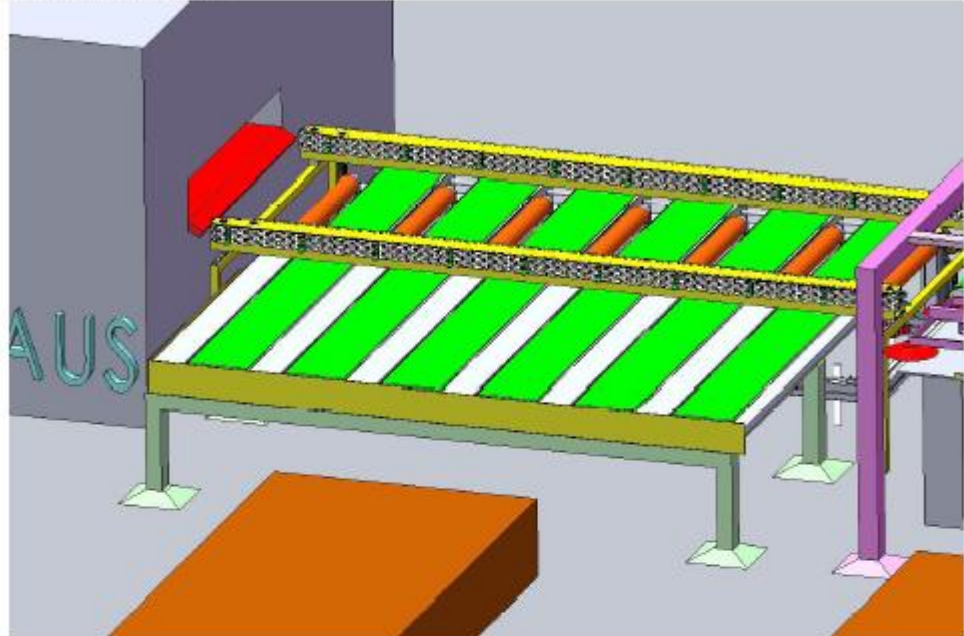
Kuvio 4. Kohdistuskuljetin

Tarvitaan syöttölaitteen jälkeen. Kohdistuskuljettimella kohdistetaan levy linjaston vasempaan reunaan. Tällä varmistetaan levyn sijainti sivuttaissuunnassa ennen sen siirtymistä liimanlevitykseen.

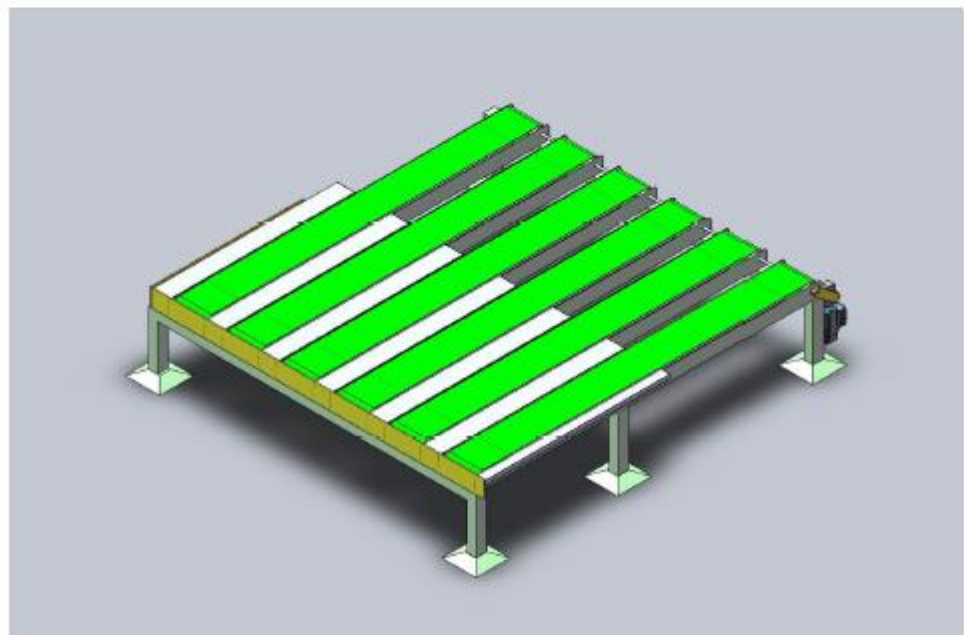
Kohdistuskuljettimeen kuuluu kuljetin, esimerkiksi hihnakuljetin (Kuviossa 4 vihreällä), akseliväli 3200mm, pneumatiikkasyylinteri ja lineaarijohde pneumatiikkasyylinterin tueksi.

LIITE 3

Alakalvon syöttökuljetin



Kuvio 5. alakalvon syöttökuljetin linjastossa.



Kuvio 6. Alakalvon syöttökuljetin erillisenä.

LIITE 3

Alakalvon syöttökuljetin

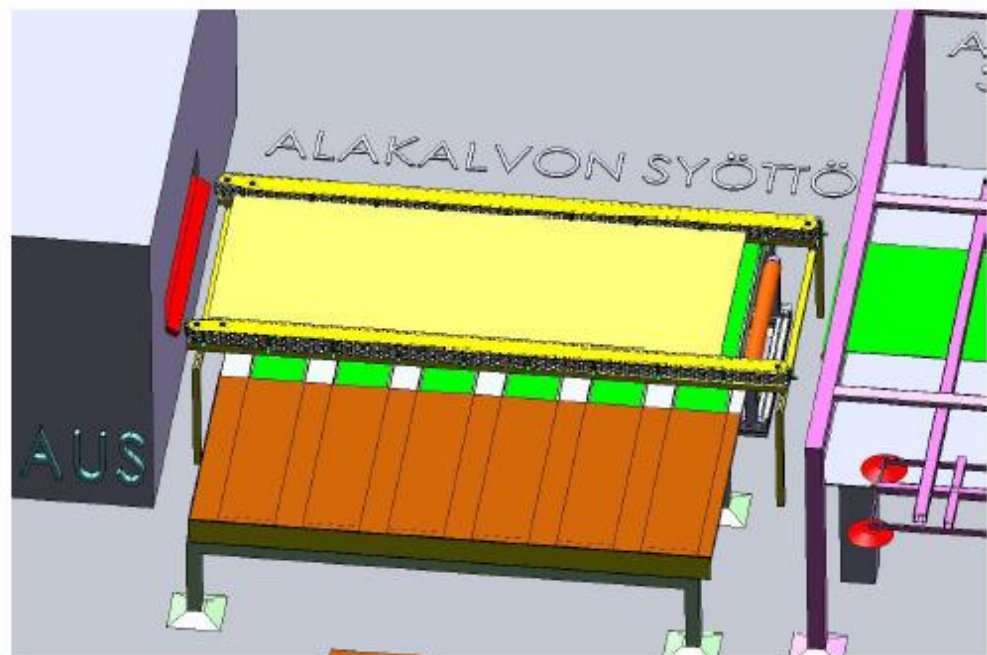
Alakalvon syöttökuljetin (kuviot 5 ja 6) sijaitsee linjastossa liimanlevityskoneen jälkeen poikittain levyn kulkusuuntaan nähden. Kuljettimelle nostetaan levyn pohjaan tuleva kalvo. Se asetellaan kuvan mukaisesti keltaisella näkyviä reunoja vasten ja näin kalvo saadaan kohdistettua levyyn liittämistä varten.

Hihnakuuljetin tulee rakentaa monesta kapeasta yksiköstä, sillä kun hihnakuuljetin on ajanut kalvon kuljettimen päätyyn, tulee kuljettimen alta nousta rullasto (näkyvissä kuvioissa 7, 10 ja 11), joka nostaa kalvon ja painaa sen yläpuolella olevaan levyyn (kuvio 7), joka on tuotu liimanlevityksestä kynsikuljettimella (keltaisella kuviossa 5) ylle.

Alakalvon syöttökuljettimeen kuuluu esimerkiksi kuusi kappaletta 300mm leveitä hihnayksiköitä, joita pyöritetään ketjuvälityksen ja yhteisen akselin kautta oikosulkumootorilla.

kuljettimen leveys = ~kalvon pituus, 3055mm

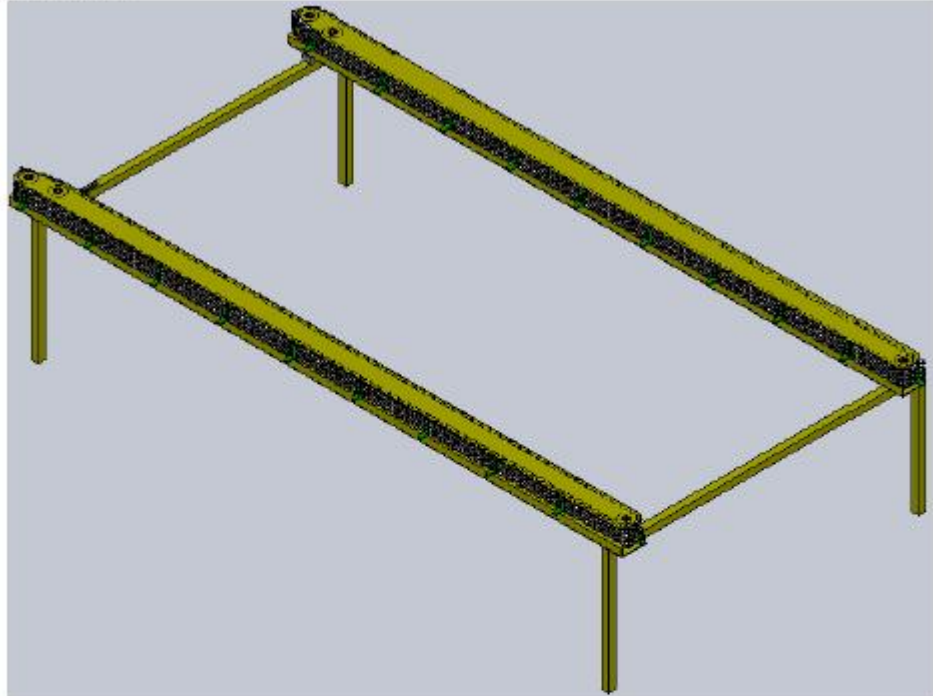
Pituutta laitteella tulee olla siten, että uuden kalvon mahtuu asettamaan reunoja vasten sillä aikaa, kun edellistä kalvoa nostetaan rullakuljettimella, eli pituus = ~3000mm



Kuvio 7. Levy on tuotu liimanlevityksestä ja ajettu kynsikuljettimella(kelt.) rullaston(oranssi) ja alakalvon syöttökuljettimen ylle.

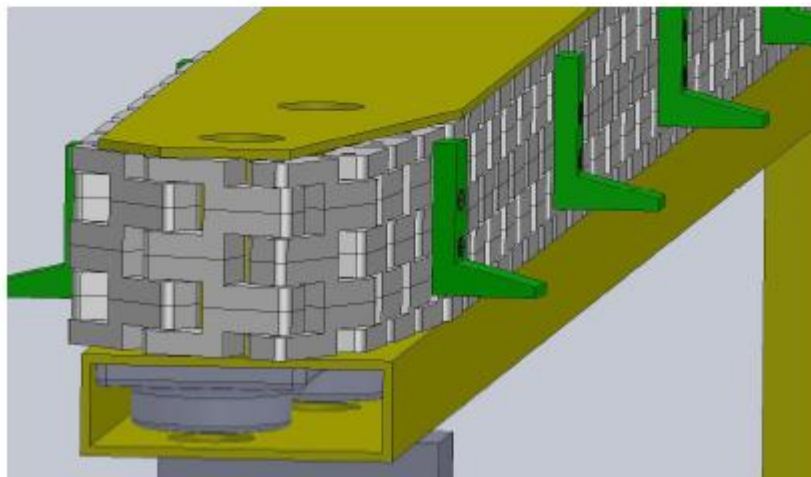
LIITE 4

Kynsikuljetin.



Kuvio 8. Kynsikuljetin erillisenä.

Kynsikuljettimen ketjuksi tarvitaan kuvion 9 tapainen ratkaisu, sillä kuljettimen alta nostetaan rullaston avulla kalvo, jonka tulee mahtua kynsikuljettimen välistä ylös. Kalvot ovat muutaman senttiä leveämpiä, kuin levyt, jota tulee pystyä kannattelemaan kynsikuljettimella.



Kuvio 9. Kynsikuljettimen ketjuratkaisu.

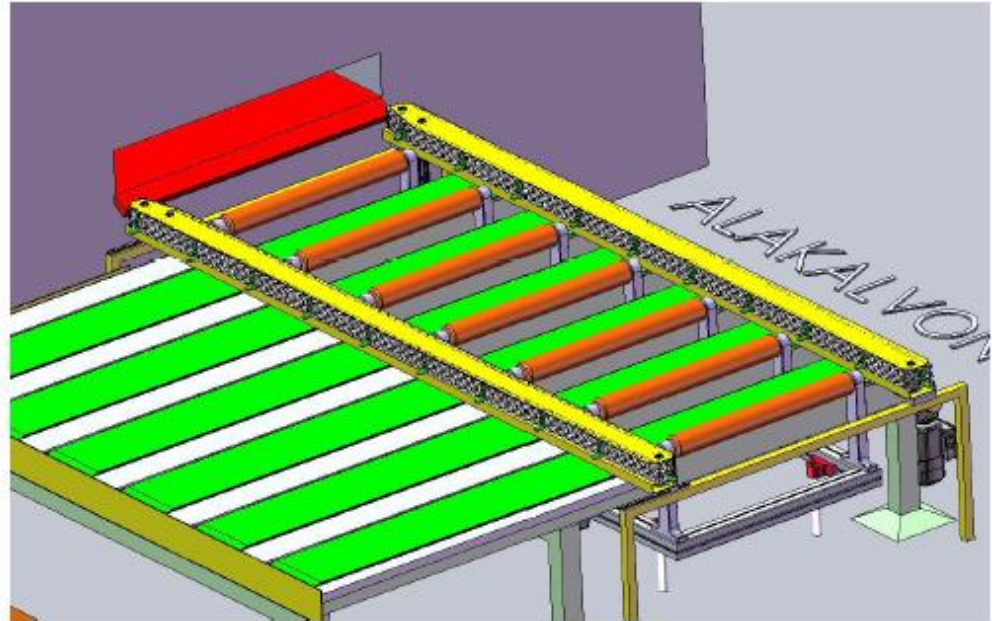
LIITE 4

Kynsikuljettimen ominaisuuksiin kuuluu, että sen leveys säätyy pinnoitettavan levyn mukaan.. Levyn kulkusuunnasta katsottuna oikean puoleinen ketjuyksikkö liikkuu ajo-ohjelmassa olevan levyn leveyden perusteella. Liikkumavaraa tulisi olla n. 200mm, sillä levykoot vaihtelevat välillä 1350 – 1150mm.

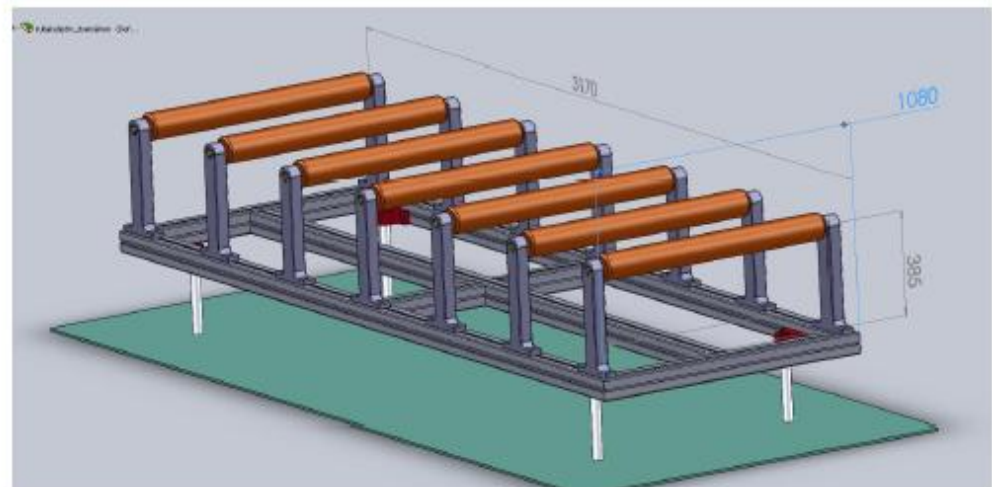
Pituus = Kuljettimen jalkojen sisäpuolelta tulee mahtua 3055mm kalvo ylös, joten laitteella tulee olla pituutta yli 3100mm.

LIITE 5

Rullasto



Kuvio 10. Rullasto yläasennossaan linjastossa.

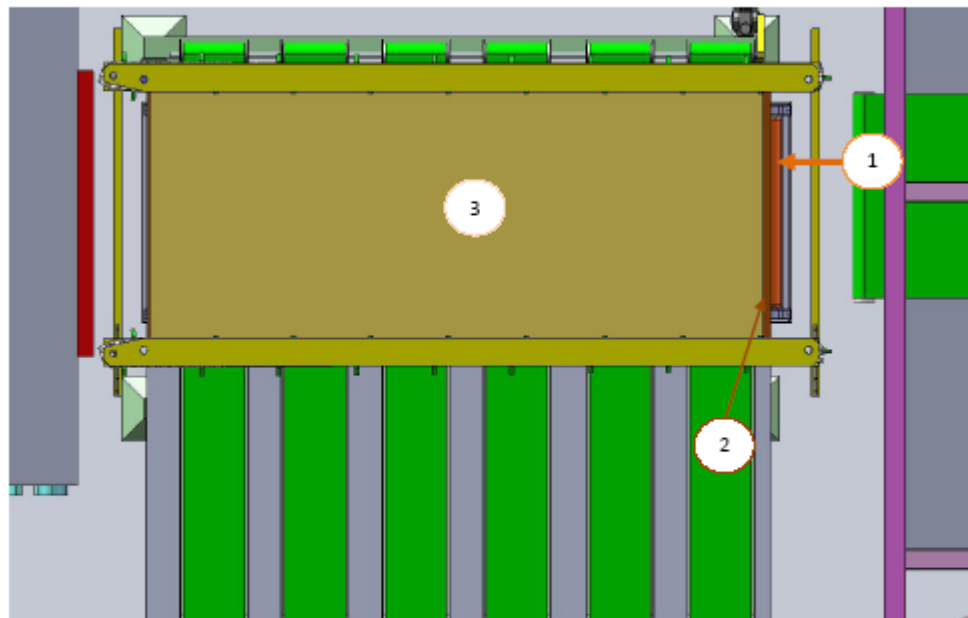


Kuvio 11. Rullasto erillisenä päämitoillaan.

Rullaston tulee nostaa kalvo hihnakuljettimelta kynsikuljettimella olevaa levyä vasten nostaen myös levyä hiukan, jonka jälkeen rullaston tulee siirtää levy+alakalvo eteenpäin siirtokuljettimelle yläkalvon asettamista varten.

LIITE 5

Rullasto

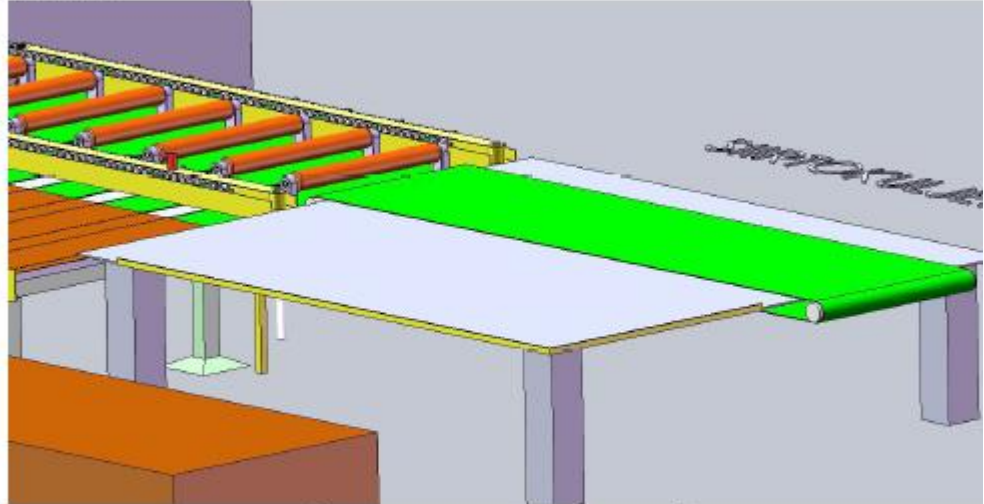


Kuvio 12. Levy on tuotu kynsikuljettimella kalvon päälle.

Rullasto (kuviossa 12 pallo nro 1) koostuu rullayksiköistä, joista ainakin osan tulisi olla vetäviä. Mielellään 4/7 rullaa olisi vetäviä. Rullaston nostamiseen sopisi toimilaitteiksi muutama pneumaattinen sylinteri tasavirtausventtiilillä ohjattuna, sillä rullaston tulee nousta niin vaakatasossa, että kalvo osuu mahdollisimman keskelle levyä. Kalvo (pallo nro 2) kun on vain 5mm levyä (pallo 3) pidempi.

LIITE 6

Siirtokuljetin



Kuvio 13. Siirtokuljetin linjastossa (ympärille tuleva alipainenostin piilotettu)

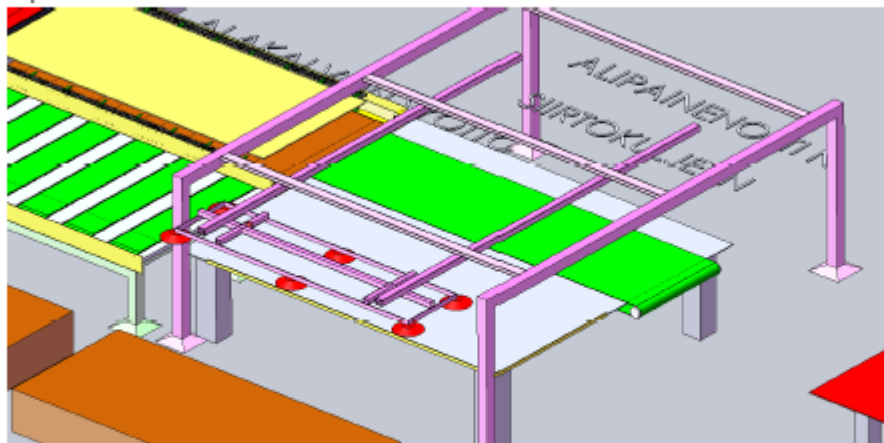
Siirtokuljetin ottaa alakalvo+levy -yhdistelmän vastaan rullakuljettimelta.

Siirtokuljettimen pöytä on niin leveä, että siihen voidaan nostaa käsin yläkalvo keltaisia reunoja (Kuvio 13) vasten, jolloin kalvon asema on tiedossa alipainenostinta varten.

=> Leveys = ~2800mm

LIITE 7

Alipainenostin



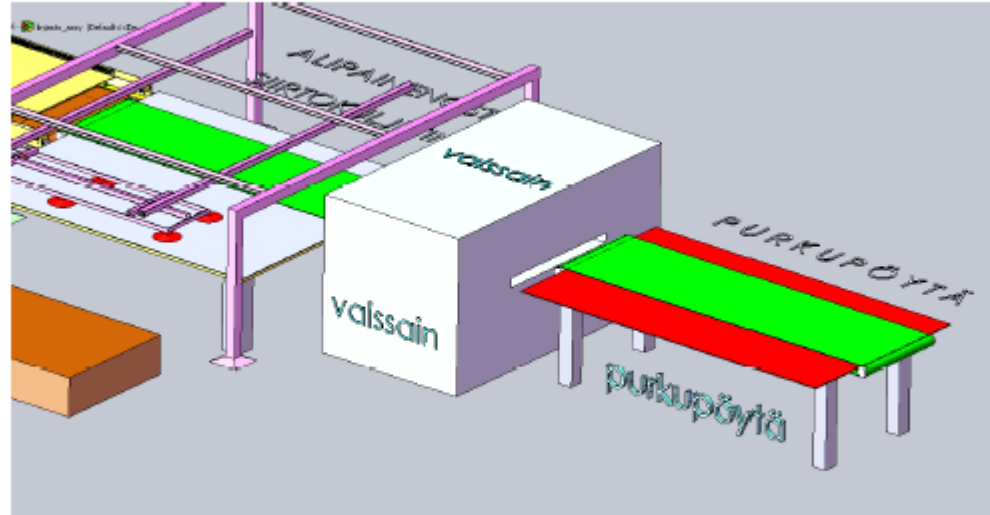
Kuvio 14. Alipainenostin (nostinta seuraavana linjastossa oleva valssain piilotettu)

Alipainenostin ottaa siirtokuljettimen pöydälle asetetun kalvon ja nostaa sen keskelle levyä. Käytettäessä alipainenostinta säästetään aikaa joka tuhrinuu käsin kalvoa päälle mallatessa ja asetellessa.

Alipainenostimen tarvittava liikematka $< 1500\text{mm}$ sivuttaissuunnassa. Syvyys suunnassa riittää sen verran, että rakenteissa on tilaa kalvon asettelun siirtokuljettimen pöydälle käsin.

LIITE 8

Purkulaite



Kuvio 15. Purkupöytä. Purkulaitetta ei mallinnettu.

Valssaimesta tuleva valmis levy tulee pinota automaattisesti lavalle. Purkupöytään kuuluu jonkinlainen kuljetin valmiille levyille.

Esimerkiksi alipainetyyppinen nostin hoitaa pinoamisen.

TOIMINTAKUVAUS
Laminointilinjaston hankesuunnitelma

Lamk
Kone- ja tuotantotekniikka
Suunnittelupainotteinen mekatroniikka
Opinnäytetyön osa
Asiakas: Hollolan Viilu ja Laminaatti Oy
Kevät 2011
Jussi Rautiainen

SISÄLLYS

1.	YLEISTÄ.....	3
1.1.	Lähtökohta.....	3
1.2.	Anturityyppien valintaperusteet lyhyesti.....	3
1.3.	Toiminta.....	4
2.	LAITTEET.....	4
2.1.	Syöttölaite.....	4
2.2.	Kohdistuskuljetin.....	4
2.3.	Alakalvon syöttökuljetin (AKS).....	5
2.4.	Kynsikuljetin.....	5
2.5.	Rullakuljetin.....	5
2.6.	Siirtokuljetin.....	5
2.7.	Alipainenostin.....	6
2.8.	Purkulaite.....	6

1. YLEISTÄ

Tämä toimintakuvaus on tehty Laminointilinjastohankkeen esisuunnittelu- ja selvitysvaiheessa. Laitteen hankinta ei ole ollut tätä kirjoitettaessa ajankohtainen ja siksi linjaston osia ja toimintaa kuvataan monelta osin vain suuntaa antavasti. Tarkoituksena oli tuottaa asiakkaalle pohja, joka auttaa varsinaisen laitteen tilauksessa ja hankkeen alkuvaiheessa.

Turvajärjestelmään ei ole otettu kantaa, sillä se määräytyy vasta varsinaisten mekaanisten ja sähköisten ratkaisujen perusteella, joita ei ole kaikilta osin lyöty lukkoon.

1.1. Lähtökohta

Automaation taso: Laminointilinjaston esisuunnitteluvaiheessa periaatteena on ollut automatisoida vain kriittiset tehtävät, joissa automaattitoiminto on yksiselitteisesti parempi. Automatisoimatta on jätetty kohteet, joissa käsikäyttö tekee tuotannosta joustavampaa.

Esimerkiksi kalvon syöttöä suoraan lavapinosta ei ole automatisoitu, jotta etenkin pienien sarjojen kohdalla:

- a) voidaan syöttää sekä ylä-, että alakalvo samalta lavalta
- b) kalvojen ei tarvitse olla oikein päin lavalla (joiltain toimittajilta kalvot tulevat pinossa vuorotellen oikein ja nurin).

Kapasiteettivaatimukseksi asetettiin tarkka $475,8 \text{ m}^2/\text{h}$, joka on neljä kertaa enemmän, kuin HVL:n olemassa olevan prässityyppisen linjaston kapasiteetti. Tämä asettaa alarajan kapasiteetille.

Yksittäisille laitteille on asetettu tarpeen mukaan tarkkuusvaatimukset.

1.2. Anturityyppien valintaperusteet lyhyesti

-Toimilaitteiden asennon tunnistukseen on pyritty käyttämään induktiivisia (ind.) antureita, sillä ovat varsin häiriövapaita

-Kappaleen tunnistukseen on pyritty käyttämään kapasitiivisia (kap.) antureita, sillä ovat hyviä puumateriaaleille ja sietävät pölyä. Eivät välttämättä tunnista luotettavasti ohuita pinnoitekalvoja.

-Viimeinen vaihtoehto on ollut optiset (opt.) anturit, jotka sietäväthuonosti pölyä, mutta toimivat hyvin etäisyyksienkin päästä ja tunnistavat ohuen kalvonkin miltei materiaalista riippumatta.

1.3. Toiminta

Laite käynnistetään ja ajo-ohjelma valitaan operointipaneelistä. Ajo-ohjelmaan on määritetty levyn koko, oletusajonopeus, mahdollisesti myös kappalemäärä. Yleisimmät esiasetetut ajo-ohjelmat on helposti tunnistettavissa ja valittavissa operointipaneelin etusivulla/-sivuilla. Ajo-ohjelmat on muokattavissa ja uusia voidaan määritellä.

Ajon aikana näytöllä näkyy ajo-ohjelman nimi, tietoa kappalemääristä ja käynnissä olevista työvaiheista.

Laitteiden yhteydessä on myös tarvittaessa painonappeja, vipukytkeimiä ja merkkilamppuja.

2. LAITTEET

2.1. Syöttölaite

1. Varmistetaan, että syöttölaitteen "pukkari" on kotiasennossa (miinus-asento).
2. Syöttölaite nostaa levypinon niin, että ylin levy on suoraan työnnettävissä kohdistuskuljettimelle
 - a. Jos syöttölaitteen pöytä nousee ylärajaansa (ind. anturi) ilman, että levyä havaitaan (kap. anturilla), tulee virheilmoitus, jossa pyydetään asettamaan levy/levypino syöttölaitteelle.
 - b. Syöttölaitteen pöytä laskee alarajaansa (ind. anturi) ja jää odottamaan käyttäjän kuittausta (erillinen nappi tai operointipaneelin kautta).
3. Kun tulee tilaus ja kohdistuskuljettimella on tilaa (kap. anturi), syöttölaite työntää levyn "pukkarilla" kohdistuskuljettimelle.

2.2. Kohdistuskuljetin

1. Kohdistuskuljetin käynnistyy, kun levy tunnistetaan kuljettimen alussa olevalla kapasitiivisella anturilla.
2. Kun levyn etureuna tunnistetaan kuljettimen loppupäässä (kap. anturi), kuljetin pysähtyy.
3. Levy painetaan sivusuunnassa pneumaattisesti vasteeseen (kap. anturit vasteessa). Näin levy kohdistuu sivusuunnassa.
4. Kun liimanlevityskoneelta saadaan käyntilupa, kuljetin käynnistyy ja levy jatkaa matkaa liimanlevitykseen.

2.3. Alakalvon syöttökuljetin (AKS)

1. AKS odottaa käyttäjän kuittausta kalvon asettamisesta siihen tarkoitettuihin vasteisiin.
2. Kuittauksen (nappi/poljin,tjsp) jälkeen kalvon olemassaolo varmistetaan opt. anturilla.
3. Mikäli kuljettimen päätyvasteella(opt. anturi) ei ole kalvoa, Kalvo kuljetetaan AKS:lla puoleen väliin(opt. anturi) odottamaan tietoa rullakuljettimen ala-asennosta (ind. anturi).
4. Kun rullakuljetin on ala-asennossa, kalvo kuljetetaan AKS:lla päätyvasteeseen (manuaalisesti säädettävä, myös opt. anturi vasteessa).
5. AKS:ssa on liikkeessuunnan mukaisesti vaste, joka ohjaa kalvoa koko matkan, jolloin asema säilyy tarkasti.
6. Kuljetin pysähtyy odottamaan kalvon nostamista pois (rullakuljettimella).

2.4. Kynsikuljetin

1. Varmistetaan, että rullakuljetin on ala-asennossaan(ind. anturi)
2. Kynsikuljettimen leveys säätö käyttäjän asettaman ajo-ohjelman arvon perusteella.
 - a. Leveyssäätö toteutetaan takaisinkytketyllä taajuusmuuttajaohjauksella. mekaniikkana esim kuularuuvikäyttö.
 - b. Tarkkuusvaatimus n. 1mm. Ehdoton ± 2 mm.
3. Kynsikuljetin käynnistyy, kun liimanlevityksestä tuleva levy tunnistetaan kuljettimen alussa olevalla kap. anturilla ja kuljettimella ei ole edellistä levyä odottamassa pääsyä eteenpäin.
4. Kynsikuljetin pysähtyy, kun levy tunnistetaan kuljettimen lopussa olevalla kap. anturilla.

2.5. Rullakuljetin

1. Varmistetaan, että rullakuljetin on ala-asennossaan(ind. anturi).
2. Kun AKS on ajanut kalvon vasteeseensa, nostaa rullakuljetin kalvon irti AKS:lta(ind. rajaa vasten).
3. Varmistetaan/odotetaan, että kynsikuljetin on ajanut levyn päätyrajaansa.
4. Nostetaan rullakuljetin yläasentoonsa (ind. anturi), jolloin kalvo painuu levyyn kiinni ja nostaa levyn irti kynsikuljettimelta.
5. Mikäli käyntilupa alipainenostimelta saadaan, kuljetetaan kalvo-levy -yhdistelmä alipainenostimelle.

2.6. Siirtokuljetin

1. Varmistetaan, että siirtokuljettimella ei ole edellistä levyä odottamassa pääsyä eteenpäin.
2. Siirtokuljetin käynnistyy, kun opt. anturi tunnistaa levyn kuljettimen alkupäässä.
3. Siirtokuljetin pysähtyy, kun opt. anturi tunnistaa levyn kuljettimen loppupäässä.
4. Kun alipainenostin on asettanut kalvon levyn päälle ja käyntilupa valssilta saadaan, siirtokuljetin käynnistyy ja vie levyn valssaukseen.

2.7. Alipainenostin

1. Alipainenostin odottaa käyttäjän kuittausta kalvon asettamisesta sille tarkoitettuihin vasteisiin.
2. Kuittauksen(nappi/poljin,tjst) jälkeen kalvon olemassaolo varmistetaan opt. anturilla.
 - a. käyntiluvun voi antaa ja jää muistiin, vaikka kohta 1 ei olisi vielä toteutunut.
3. Varmistetaan, että siirtokuljettimella on levy kuljettimen loppupäässä ja että kuljetin ei liiku.
4. Alipainenostin nostaa kalvon ja jää odottamaan levyä.
5. Alipainenostin asettaa kalvon levyn päälle.

2.8. Purkulaite

1. Varmistetaan, että purkulaitteen pöydällä ei ole yhtään levyä
2. Purkulaitteen kuljetin käynnistyy, kun opt. anturi tunnistaa levyn.
3. Purkulaitteen kuljetin pysähtyy, kun kuljetin on ajanut päätyrajaan(anturi).
4. Purkulaite nostaa alipaineella levyn ja asettaa sen viereiselle lavalle/pinoon.
5. Purkulaitteen varsi palaa kuljettimen ylle odottamaan uutta levyä.

11.10.2010
Laminointiliinjaston
vuokaavio

